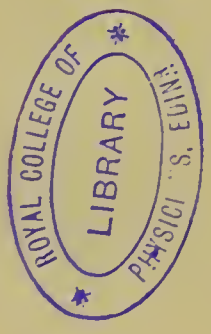
Ueber

die Erfolge der Nervendehnung.

Von

Dr. Bernhard Nocht,
pract. Arzt.



Berlin 1882.
Verlag von August Hirschwald
N.W. Unter den Linden 68.

R52310

Als ein kühnes Wagestück ohne vorausgegangene experimentelle Begründung von v. Nussbaum zum ersten Mal im Jahre 1872 ausgeführt, stützt sich die Operation der Nervendehnung auch heute noch, wo ihre Anwendung eine weit verbreitete geworden ist, allein auf ihre klinischen Resultate. Der empirischen steht die wissenschaftliche, die experimentelle Begründung durchaus nicht ebenbürtig zur Seite. Trotzdem die Reihe der Untersucher und der Beobachtungen bereits zu einer stattlichen Anzahl gediehen ist, sind ihre zum Theil einander widersprechenden Resultate noch nicht im Stande, eine Richtschnur für die Vornahme der Operation abzugeben.

Nicht wunderbar, wenn man bedenkt, dass bei der Mehrzahl der in Frage kommenden Leiden, wenn sie auch klinisch wohl charakterisirte, abgeschlossene Krankheitsgruppen darstellen, die anatomische, viel öfter noch die physiologisch-pathologische Einsicht in das Wesen des Krankheitsprocesses uns noch unerschlossen ist. Um so weniger können wir hier eine Erklärung der Wirkungsweise eines Heilmittels für diese Processe erwarten.

Massgebend für eine Würdigung des Werthes der Nervendehnung bleibt also vorläufig noch allein die klinische Erfahrung. Sammlung, Sichtung und genaue Analyse des reichlich angewachsenen Materials von Einzelbeobachtungen thut dann um so mehr Noth.

Nur in der grundlegenden, Allen bekannten Arbeit von Vogt[1]) finden wir eine solche Beurtheilung der bis 1877 ver-

[1]) Vogt, D. Nervendehn. als Operat. in d. chir. Praxis. Leipz. 1877.

öffentlichen Fälle. Weiterhin sind dann noch erschienen; J. Farrar, The Chicag. med. Journ. and Examiner, März 1878 — 16 Fälle, von denen die meisten schon bei Vogt besprochen sind. Hehn giebt im Wojenni med. Journ. 1879 eine über 72 Fälle sich erstreckende Zusammenstellung in russischer Sprache. Schutter hat in seiner Dissertation — Groningen 1880 — 67 Fälle tabellarisch bearbeitet — in holländischer Sprache. Beide Werke waren mir im Original nicht zugänglich und dürften wohl schon der sprachlichen Schwierigkeiten wegen überhaupt in Deutschland wenig bekannt geworden sein. Eine in Berlin Anfangs 1881 erschienene Dissertation von P. Hessler bringt 63 Fälle, die mit grossem Fleiss, zum Theil sogar aus der dänischen Literatur zusammengesucht, aber nur chronologisch kurz referirt sind. Leider fehlt eine ausführlichere Zusammenfassung der Resultate.

Eine ziemlich genaue Angabe der Casuistik, aber ebenfalls ohne Ordnung und Sichtung des Materials finden wir im Juliheft der „Wiener Klinik“ 1881 von Müller und Ebner, angefügt der Publication zweier, mit Nervendehnung behandelter Fälle von Tabes dorsalis,

In Folgendem habe ich mir daher vorgenommen, die bisher publicirten Fälle von Nervendehnung — soweit mir zugänglich — kurz referirt, übersichtlich zusammenzustellen, um so auf statistischem Wege vielleicht brauchbare Resultate für eine Beurtheilung der Erfolge der Nervendehnung, der Art und Weise der Wirkung, der Indication und Anwendung der Operation zu gelangen. Es sei mir dann noch gestattet, über drei Fälle von Nervendehnung bei Rückenmarksleiden, die mir die Güte des Herrn Professor Dr. Westphal zur Verfügung gestellt hat, zu berichten. Ich hatte zum Theil Gelegenheit, diese Fälle während meiner Thätigkeit als Unterarzt auf der Westphal'schen Klinik selbst zu beobachten.

Die Operation der Nervendehnung ist bisher vorgenommen worden:

bei Leiden der peripheren Nerven, der sensiblen wie der motorischen, traumatischen wie anderen Ursprungs;

bei sogenannten allgemeinen Neurosen — Tetanus, Epilepsie;

bei Leiden der nervösen Centralorgane;

endlich sind noch einige Fälle von Nervendehnung bei Hautkrankheiten publicirt.

Im Ganzen habe ich ca. 150 Fälle zusammenbekommen.

Die grosse Mehrzahl bilden die mit Nervendehnung behandelten

Neuralgieen.

Es sind 60 Fälle.

Nervendehnungen bei Ischias.

1. Patruban — Centralbl. für d. med. Wiss. 1873. S. 254 — Ischias seit 3 Jahren, kräftige Dehnung des Nervus ischiadicus. — Heilung.

2. Macfarlane — Lancet 1877. July 6 — 29jähr. Fräulein, Erkältung. seit 10 Monaten Ischias — Dehnung des N. isch. — völlige Heilung. noch nach 8 Monaten andauernd.

3. Joh. Chiene — The Practitioner, June 1877 — 40jähriger Heizer — seit 5 Jahren rechtsseitige Ischias — kräftige Dehnung des N. isch. — von Stund an Heilung.

4. Ibid, — 41jähr. Heizer — seit 1 Jahr linksseitige Ischias — kräftige Dehnung des N. isch. — von Stund an Heilung.

5. Bell — Edinb. med. Journ, Oct. 1877 — Ischias — Nervendehnung — Nerv verdickt, gefässreich — guter Erfolg.

6. Maag — Hosp.-Tidende 2. R. V. 44, 1878 — 29jähr. Patientin — Abscess — darnach tief eingezogene Narbe — klonische Contractionen — Excision der Narbe — danach Ischias mit Atrophie der Musculatur — Dehnung des N. isch. — sofortige Heilung. Pat. kann mit Leichtigkeit ohne Stock gehen, was sie vorher nicht konnte.

7. Ibid. — 19jähriges Mädchen — seit 6 Monaten Ischias — Nervendehnung — Heilung.

8. Spence — Lancet 1880, V. I., p. 248 — Bergmann — Ischias — Dehnung des N. isch. bis zum Gefühl des Nachgebens — innerhalb Jahresfrist nur bei trübem Wetter leises Reissen.

9. Schutter — On Zenuwrekking. Dissertat. Groningen 1880 — 30jähr. Frau — seit 6 Monaten Ischias — kräftige Dehnung des Nerv. isch. — Schmerzen geschwunden, alle Bewegungen frei — nach vielen Wochen aber Tod in Folge chronischer Pyämie.

10. Hildebrandt — Deutch. med. Wochenschr. 1880, No. 36. 32jährige Frau — Ischias — 6malige Dehnung des N. isch. — Nervenscheide getrübt, blutreich, mit erweiterten Gefässen — Heilung, nach $1^1/_4$ Jahr noch kein Recidiv.

11. Richardson — Lancet 1880 — 45jähriger Schmied — Ischias — Dehnung des N. isch. — Heilung — Ref. 22 Tage nach der Operation.

12. Pooley — The New-York med. Record 1880 — Ischias — Nervendehnung — Heilung.

13. Bramwell — Brit. med. Journ. 19. Juni 1880 — Pflasterer Erkältung — Ischias — Nervendehnung — vorübergehender Nachlass — nochmalige Dehnung — nach 6 Monaten Heilung noch andauernd.

14. Ibid. — junger Mann — Erkältung — Ischias — Dehnung des N. isch. — Heilung — nach 12 Monaten Recidiv, auf innere Medication schnell schwindend.

15. Ibid. — 20jähriges Mädchen — Ichias — Nervendehnung — Heilung — nach 12 Monaten Recidiv — nochmalige Dehnung — völliges Aufhören der Schmerzen nach 14 Tagen.

16. Ibid. — 27jähriger Mann — Erkältung — Ischias — Dehnung. keine Besserung — nochmalige Dehnung — neue Adhäsionen der Nervennscheide zerrissen — Aufhören der Schmerzen; in den letzten 6 Monaten Pat. völlig frei.

17. Ibid. — 46jähriger Arbeiter — l. Ischias — Nervendehnung — keine Schmerzen mehr, Aufhebung der Sensibilität und Parese, durch Faradisation geheilt.

18. Neuber — Deutsch. Chir.-Congress 1881 — Ischias — Nervendehnung — Schwinden d. Schmerzen — dafür aber dauernde Lähmung.

19. Naismith — Lancet 1881, V. I., p. 782. — 54jähriger Mann — schwere Ischias — Nervendehnung — dauernder Erfolg.

20. Cameron — Glasgow med. Journ. 1881 No 6. — Ischias — Nervendehnung — Heilung.

21. Lange — The New-York med. Record 22 Jan. 1881 — Ischias — vielfach vergebens behandelt — bei der Untersuchung Beugung des Beines im Hüftgelenk, während im Kniegelenk gestreckt, im Fussgelenk dorsalflectirt — starke Schmerzen bei dieser Manipulation — Heilung der Ischias.

22. Walter Pye — Brit. med. Journ. 1881 — Ischias — Dehnung des Ischiadicus — Aufhören der Schmerzen für eine Zeitlang — Keine Parese, doch Aufhebung der Sensibilität, mit deren Rückkehr sich die Schmerzen in der alten Intensität wieder einstellen.

23. Mackintosh — Ref. Deutsche Medicinalzeitung 1881 No. 30. — 41jähriger Araciter — seit 16 Monaten Ischias — Nervendehnung — Heilung.

24. Ruprecht — Deutsche med. Wochenschr. 1881 — 37jähr. Arbeiter — seit 4 Jahren Ischias — Nervendehnung — Schmerzen und Krämpfe verschwanden, Anästhesie an der äusseren Seite des Unterschenkels, durch Behandlung mit dem constanten Strom beseitigt.

In allen diesen Fällen ist die Operation von Erfolg in Beziehung auf die Beseitigung der Schmerzen gewesen. Aber es trat einmal — im Fall Neuber — an Stelle der geschwundenen Ischias dauernde Lähmung. Im Fall 13 war zwar die erste Dehnung erfolglos; sie wurde wiederholt; nur langsame Besserung erfolgte. Patient blieb aber dann in den nächsten 6 Monaten bis zur Publication schmerzfrei. Im Fall 22 war die Dehnung von starker, sensibler Lähmung im Gebiete des Ischiadicus gefolgt; so lange dieselbe anhielt, blieb Patient von den Schmerzen verschont. Als die Sensibilität sich aber wieder hergestellt hatte, kehrten auch die alten Schmerzen wieder.

Recidive erfolgten ausserdem noch, soweit hierüber berichtet, in 2 Fällen. Sie traten erst nach Jahresfrist auf. Einmal wurde mit Erfolg die nochmalige Dehnung vorgenommen — Fall 15. — Fall 14 heilte schnell nach innerer Medication.

Ausser diesen beiden letzten Fällen mit Recidiven sind, soweit dies aus den Publicationen ersichtlich ist, nur noch zwei über ein Jahr lang beobachtet worden. Bei diesen war die Heilung eine sofortige und dauernde.

Fall 9, wo anfangs rascher Nachlass der Beschwerden eingetreten war, endete letal in Folge der Operation durch chronische Pyämie. Bei 8 Fällen ist ausdrücklich angegeben, dass die Dehnung eine sehr kräftige war; alle sind geheilt, bei keinem eine üble Nebenwirkung beobachtet. Diese trat nur im Fall Neuber in Gestalt dauernder Paralyse ein.

In 4 Fällen — 5, 10, 13, 14 — hatten die Nerven ihr normales Aussehen eingebüsst. Sonst finden wir keine An-

gaben darüber; einige Male ist ausdrücklich erwähnt, dass die Nerven ohne makroskopische Veränderungen getroffen wurden. In obigen 4 Fällen ersehienen die Nerven durchweg verdickt, die Scheide geschwellt, blutreich. Bei der Dehnung hatten die Operateure einige Male das Gefühl von Nachgeben und Zerreissen von Adhäsionen. Alle diese Fälle sind geheilt.

Von 24 Fällen also 21 geheilte — 88 pCt. — von denen bei 16 der Erfolg augenblicklich und nachhaltig war — 66 pCt. — Ein Fall endete letal.

Mit Rücksicht auf diesen Todesfall und den Fall Neuber dürfte besonders hinzuweisen sein auf Fall 21, wo ohne operativen Eingriff durch forcirte Beugung im Hüftgelenk eine Dehnung des Ischiadicus vorgenommen wurde.

Vogt betont ausdrücklich, dass jeder Wechsel der Körperstellung eine Dehnung der betreffenden Nerven zur Folge habe und dass die Grenze der normalen Dehnbarkeit der Nerven überhaupt innerhalb der physiologischen Grenzen der Bewegungen der betreffenden Körpertheile liege. Auch auf operativem Wege sei eine stärkere Dehnung nur möglich auf Kosten der Continuität des Nerven. Obiger Fall ist nicht der einzige solcher „Nervendehnungen." So erzählt M'Craith — The Brit. med. Journ. Aug. 14. 1880. — von einem Patienten, der seine Ischias jedesmal durch forcirte Beugung im Hüftgelenk coupire, wobei man dann deutlich ein knitterndes Nachgeben — von Adhäsionen am Nerven? — fühlen könne. Auch die Fälle von Heilung von Tortieollis durch plötzliche Bewegungen des Kopfes seien so zu erklären. Gewiss empfiehlt es sich durch weitere Beobachtungen den Werth einer solchen Behandlung festzustellen, um dadurch die Gefahren der operativen Nervendehnung — cf. Fall 9 und 18 — zu vermeiden.

Nervendehnungen bei Trigeminusneuralgieen.

1. Vogt. — Die Nervendehnung etc. — Frau, seit 6 Woche Neuralgie im ram. mandib. des l. trigem. — sehr starke Dehnung des Nerven, Nerv intensiv geröthet — taubes Gefühl in der linken Kinnhälfte — Neuralgie blieb beseitigt.

2. Kocher. — Correspbl. für Schweiz. Aerzte 1879. — 32jähr. Mann — seit 12 Jahren Neuralgia supraorbitalis dextra — energische Dehnung des Supraorbitalis — keine Schmerzen mehr; Anaesthesie allmählich schwindend.

3. Masing. — St. Pet. med. Wochenschrift 1879. — 60jährige Frau — seit 4 Jahren Neuralgie im ersten und in einzelnen Theilen des zweiten Astes — Dehnung des N. frontalis — allmähliches Aufhören der Schmerzen.

4. Spence. — Lancet 1880. Vol. I. 248. — seit 4 Jahren epileptiforme Neuralgie des II. Astes — Dehnung — 5 Tage später noch eine Schmerzattaque — nochmalige Dehnung — Heilung, jetzt noch nach 8 Mon. dauernd.

5. Stewart. — Brit. med. Journ. 79, Vol. I. p. 803. — 70jähr. Mann — seit 17 Jahren epileptiforme Trigeminusneuralgie — Dehnung des N. infraorbitalis — Schmerzpause für 1 Monat — Dehnung des II. Astes, dabei unbeabsichtigte Durchschneidung des Nerven — Neuralgie besteht weiter, Anaesthesie — schliesslich Dehnung des dritten Astes, nun dauernde Heilung, noch nach 5 Mon.

6. Higgens. — Brit. med. Journ. 1879, Vol. I. p. 893. — 62jähr. Mann — Eisenstück ins Auge — Exstirpatio bulbi — Supra- u. Infraorbitalneuralgie — Dehnung des Supraorbitalis — nach 3 Monaten Heilung noch dauernd.

7. Ibid. — Nach Trauma des Auges Exstirpatio bulbi — 7 Monate später Supraorbitalneuralgie — Dehnung des Supraorbitalis — Heilung.

8. Credé. — Berl. klin. Wochenschrift 1881 No. 16. — 28jähr. Frau — Seit 9 Jahren Neuralgie im III. Ast — centripetale Dehnung und Durchschneidung; keine makroskop. Veränderung am Nerven, bei der Dehnung zeitweiliges Aussetzen des Pulses — Heilung.

9. Walsham. — Brit. med. Journ. 1880, Vol. II. — 28jähr. Frau — Neuralgia n. infraorbitalis — Dehnung — im Verlauf der Wundheilung noch zweimal im Verlauf eines Erysipels heftige Schmerzen, alsdann schmerzfrei.

10. Czerny. — Arch. für Psych. X. 284. — 60jähr. Mann — Trigeminusneuralgie — Dehnung, dabei Durchreissung des Nerven, deshalb Resection — Neuralgie in den folgenden Wochen fast stärker als zuvor — Anästhesie, Hornhauttrübung, nach mehrwöchentlicher Behandlung erst wieder Gebrauchsfähigkeit des Auges.

11. Ibid. — 60jähr. Mann — Trigeminusneuralgie — Dehnung des N. supraorbitalis und frontalis — kein Erfolg — Resection — Nachlass, doch dauernd erst bei electrischer Behandlung.

12. Underwood. — Brit. med. Journ. 5. Juni 1881 — Epileptiforme Trigeminusneuralgie — Nervendehnung — permanente Heilung.

13. Janny — Centralbl. für Nervenheilkunde 1881 No. 4. — rechtsseitiger Tic douloureux; puncta dolorosa an den Austrittsstellen der Nn. supraorbitalis, infraorbitalis, frontal. und alveolaris inf. — Dehnung aller dieser Nerven — Heilung.

14. Croft. — Brit. med. Journ. 1880. No. 20. — Schwere Infraorbitalneuralgie — kräftige Dehnung bis zum Gefühle des Nachgebens und Resection von $^5/_8$ Zoll — anfangs noch Schmerzen, bald Nachlass — Nach 6 Monaten schweres, aber schnell vorübergehendes Recidiv; nach 6 Monaten neuer Anfall; seitdem Heilung.

15. Scheving. — Thèse de Paris 1885. — Tic douloureux — Nervendehnung. Besserung.

16. Hessler. — Dissertat. Berlin 1881. — Neuralgie des Nerv. lingual. dext. — Dehnung desselben (v. Langenbeck) — Heilung.

Anzuschliessen ist diesen Trigeminusneuralgieen noch der Schüssler'sche Fall von Neuralgie des Occipitalis maior.

17. Berl. klin. Wochenschrift 1880 No. 39. — 53jähr. Dame — seit 4 Jahren Neuralgie des Occip. maior., bei Druck auf den Nerven exacerbirend — Nervendehnung; Neurilemm stark verdickt und iniicirt — vom 6. Tage an schmerzfrei.

Von 17 Fällen trat 10 Mal — 59 pCt. — augenblicklicher und dauernder Erfolg ein. 5 Fälle kamen erst im Laufe der nächsten Tage, zum Theil erst nach längerer Zeit, einmal davon (4) erst nach wiederholter Dehnung zur Heilung. In den beiden Czerny'schen Fällen blieb der Erfolg aus.

Zweimal traten Recidive auf, in einem Fall (5) durch Dehnung an anderer Stelle beseitigt, im anderen von selbst vorübergehend.

Valleix'sche Points douloureux finden sich nur zweimal angegeben; diese Fälle sind geheilt, ebenso die (1 und 17), in denen bei der Operation Veränderungen an den Nerven, Verdickung, Injection der Scheide gefunden wurden. Achtmal stellten sich Nebenwirkungen ein, bestehend in Anästhesie der betreffenden Gesichtshälfte, einmal auch der Cornea, zugleich mit Trübung derselben. Die Trübung wurde durch längere,

sorgfältige Nachbehandlung beseitigt. In einem Theil dieser Fälle ist ausdrücklich hervorgehoben, dass die Dehnung energisch geschehen war.

Mit Resection resp. Durchschneidung, Durchreissung war die Dehnung in 4 Fälleu verbunden (5, 8, 10, 14). — Zweimal war diese Durchtrennung unbeabsichtigt, einmal davon durch zu starke Anspannung des Nerven (Czerny) bedingt. Von diesen Fällen sind 8, 5 und 14 geheilt, Fall 5 und 14 haben Recidive gehabt. Der Czerny'sche Fall ist ungeheilt.

Nervendehnungen bei traumatischen Neuralgieen.

1. Vogt — Berl. klin. Wochenschrift 1874 S. 22. — Lappenwunde am Vorderarm. Narbenwulst — heftige von der Narbe ausstrahlende Schmerzen — Incision anf die Narbe ohne Erfolg — Dehnung des N. ulnaris in der Narbe; Neurilemm stark injicirt, mit dem Narbengewebe fest verwachsen — keine Schmerzen mehr, nach 4 Wochen auch die Bewegungen frei — Heilung noch nach einem Jahr von Bestand.

2. Callender — Lancet 1875. Vol. I. — Amputation im Handgelenk — Schmerzen vom Stumpf aufwärts; Medianus, ulnaris und cutaneus externus in ihrem Verlaufe auf Druck schmerzhaft — Dehnung des Medianus; Nerv sammt der Umgebung verdickt — Heilung.

3. Petersen. — Centralbl. f. Chirurgie 1876, No. 49. — Nach Trauma des r. Unterschenkels heftige ausstrahlende Schmerzen bei Bewegungen, Nerv. tibialis druckempfindlich — Dehnung des Tibialis, in der Scheide ein kleines Blutextravasat mit gerötheter Umgebung — Heilung.

4. Masing. — St. Pet. med. Wochenschrift 1878, No. 34. — Nach Fall Pesvarusstellung am l. Fuss, in der Narkose Erschlaffung — Druckempfindlichkeit und Hyperästhesie des Ischiadicus — Ischiadicus gedehnt; Nervenscheide verdickt, auf derselben starke Vene — Verschlechterung aller Symptome: nach Morphium und mit der Zeit Nachlass.

5. Morton. — Am. Journal of med. science Jan. 78. — Trauma der Handwurzel — heftige ausstrahlende Schmerzen — Ulnaris gedehnt — Heilung.

6. Ibid. — Nach Fall und vorübergehender, motorischer Lähmung der einen unteren Extremität, bleibender Lähmung der anderen Neuralgie in der Fusssohle der gelähmten Extremität — nach Excision der Plantarnerven 7jähr. Ruhe — neue Schmerzen — Ischiadicusdehnung — kein Erfolg — Resection von Zoll des „External Popliteal" — völlige Heilung.

7. Estlander. — Finska läkarescellsk Hands. XX. S. 278, 1878. — Trauma am r. Oberarm — Neuralgie, Steifigkeit und Anästhesie im rechten Vorderarm — Dehnung des Medianus; Nerv knollig angeschwollen,

seine Bündel durch Granulationsgewebe auseinandergedrängt — für die ersten 24 Stunden Schmerzpause, dann 3 Wochen Schmerzen wie vorher, dann allmählich abnehmend.

8. Spence. — Lancet 1880, Vol. I., p. 248. — Onychie — heftige Schmerzen — Dehnung beider Nn. digitales — Heilung.

9. Credé. — Deutsch. med. Wochenschrift 80, No. 3. — Contusion der Schulter, Trauma des Daumens — Neuritis ascendens im l. Arm — Dehnung des N. radialis, ulnar., cutan. axillar. — Aenderung der grauweissen Farbe der Nerven ins dunkelrothe, geschlängelte Venen und Ecchymosen unter der Scheide — gleichzeitig Streckung der Contracturen — völlige Heilung.

10. Omboni — Annal. univ. dei med. e chir. Jan. 1880. — Adenitis axillaris sinistr. — „Perilemitis plexus brachialis“ — Dehnung des Plexus — Nervenscheiden verdickt, röthlich, Nerven selbst röthlich, weich, flexibel — völlige Heilung.

11. Schutter. — Dissertat. Groningen 1880. — Panaritium — Neuralgia ulnaris — Incision des Panaritium ohne Erfolg — Dehnung des Ulnaris im Sulcus ulnaris — Heilung.

12. Van Kleef. — Wien. med. Wochenschrift 80, No. 40. — Stoss vor die rechte Mamma — heftige, neuralgische Schmerzen — Amputatio mammae — nach 2 Monaten Neuralgie des 4., 5. und 6. Intercostalnerven, Nerven im ganzen Verlauf druckempfindlich — starke Dehnung derselben — Heilung.

13. Czerny, l. c. — Contusion am linken Ellenbogen — Neuritis ulnaris — Dehnung des Ulnaris — Heilung.

14. Long — Brit. med. Journ. 26. Juni 1880 — Bursitis patellaris — Gonitis — Resectio genu — Ostitis — Sequestrotomie — Amputation des Oberschenkels — heftige Schmerzen im Stumpf — Resection von 2 Zoll jedes Poplitealnerven — kein Erfolg — Reamputation — Schmerzen wie vorher, besonders bei Druck auf den Ischiadicus — Dehnung dieses Nerven — vorübergehender Nachlass der Schmerzen — Resection von 1 Zoll des N. isch. — Aufhören der Schmerzen, Anästhesie.

15. Duplay — Bull. de la Soc. de Chir. de Paris. Tome IV. No. 10. — Stoss an die r. Hand, Narbe — Knötchen in der Narbe, heftige, ausstrahlende Schmerzen — Knötchen exstirpirt, leichte Dehnung des normalen Nerven — Heilung.

In $^2/_3$ aller Fälle also schneller und guter Erfolg. — In Fall 3 machte sich ein günstiger Erfolg erst nach einer Reihe von Tagen bemerkbar, dann trat völlige Heilung ein. In Fall 8 blieb Patient nur den erten Tag nach der Operation schmerzfrei, dann hatte er wieder die alten Beschwerden; sie schwanden langsam innerhalb der nächsten Wochen. Professor

Estlander, der den Fall beobachtete, ist der Ansicht, dass hier nur der erste freie Tag als unmittelbare Wirkung der Nervendehnung zu betrachten sei; die spätere, langsame Heilung sei nur eine indirecte Folge der Operation, hervorgerufen durch Resorption der alten Narbenadhärenzen und Exsudate in der Nervenscheide, welche die Löslösung und Freilegnng des Nerven angeregt hatte.

In Fall 4 trat eher Verschlechterung ein, auch in 6 und 14 war die Operation ohne Einfluss; erst die Resection der Nerven schaffte hier Ruhe.

Angaben über Schmerzhaftigkeit einzelner Punkte an den Nerven finden wir 5 mal (2, 3, 4, 10, 14); in 4 von diesen Fällen stellten sich grobe makroscopische Veränderungen an den Nerven, wie ausserdem noch in Fall 1, 9, 8, bei der Freilegung der Nerven heraus. Sie bestanden wiederum in Verwachsung des Nerven mit der Umgebung, Verdickung und Injection des Neurilemms etc.

Von diesen 8 Fällen wurden 7 geheilt, Fall 14 allerdings erst durch die Resection.

Recidive sind nicht zu verzeichnen. Alle Fälle, in denen angegeben ist, dass die Dehnung kräftig geschehen ist, sind geheilt, ohne üble Nebenwirkungen.

Vorherige chirurgische Eingriffe in die Narben oder Wunden waren ohne Erfolg in Fall 1, 6, 12, 14. Zweimal hatte auch hier die Dehnung nicht den gewünschten Erfolg. Zugleich mit der Dehnung sind derartige chirurgische Eingriffe gemacht in Fall 9, 11, 15; in allen dreien mit gutem Erfolge.

Es mögen nun noch folgen;

16. v. Nussbaum. — Deutsche Zeitschrift für Chir. 1872. — Rechtsseit. Hemiplegie — heftige Neuralgieen im gelähmten Arm; Druck auf den Plexus brachialis sehr empfindlich — Dehnung des Plexus brachialis; Nervus cutan. ext. und int. auffallend verfärbt und dünn — glänzender Erfolg — im Verlauf der mit Eiterung einhergehenden Wundheilung jedoch Arrosion der Vena jugularis — Exitus lethalis.

17. v. Nussbaum. — Bayr. ärztl. Intelligenzblatt 1878, No. 53

— älterer Beamter — seit 20 Jahren Intercostalneuralgie — Dehnung des 8., 9. und 10. Intercostalnerven — glänzender Erfolg — aber nach sehr kurzer Zeit wieder die alten, sehr heftigen Schmerzen, nach einer Mittheilung des Herrn Professor Westphal, den der Kranke dann consultirte.

18. Maag. — Hosp. Tidende 1878. — 37jähr. Patient — Neuritis ascendens im r. Arm — Dehnung des N. medianus. Kaliber des Nerven vermindert — nach der Operation Schmerzen im ganzen Arm — nach Morphium allmähliche Linderung.

19. Hildebrandt. — Deutsche med. Wochenschr. 1880, No. 36. — Durchnässung — Neuritis ascendens im Arm — Dehnung des Plexus brachialis, Gefässe der Nervenscheide stark verdickt, injicirt — sofortiger Nachlass der Schmerzen, allmählicher der Steifigkeit.

Rechnen wir von vorstehenden 60 Fällen diejenigen ab, bei welchen zu gleicher Zeit andere wesentliche chirurgische Eingriffe, wie Incision auf Narben, besonders aber zugleich Resection der Nerven vorgenommen wurden (7 an der Zahl), um ungetrübte Resultate zu haben, so behalten wir 52 Fälle übrig. Davon sind 46 (88 pCt.) durch die Nervendehnung geheilt worden. Recidive sind nur in sehr kleiner Anzahl erfolgt, wobei allerdings darauf hinzuweisen ist, dass die grosse Mehrzahl der Beobachtungen sich nicht über ein Jahr erstreckt.

Alle Fälle (16), in denen makroscopische Veränderungen an den Nerven gefunden wurden, sind geheilt. Es fanden sich neben Verwachsungen der Nerven mit der Umgebung in der Regel Gefässveränderungen in der Nervenscheide, die auf einen gesteigerten Stoffwechsel hindeuten.

Wir finden hier eine Bestätigung der Vogt'schen Ansicht, wonach grade in solchen Fällen die Nervendehnung besonders indicirt ist. Alleinige Bloslegung des Nerven, Lösung von Adhäsionen, Resection des Nerven hilft hier nichts, wohl aber die Nervendehnung, mit welcher, wie Vogt experimentell nachgewiesen hat, jedesmal eine Dehnung und Lockerung der in der Nervenscheide zum Nerven verlaufenden Gefässe, starke Schlängelung und Erweiterung derselben, damit eine Herabsetzung des Kreislaufs und Stoffwechsels im Nerven verbunden ist. Nur

scheinbar steht damit im Widerspruch, dass, wo schmerzhafte Druckpunkte vorhanden waren oder Druckschmerzhaftigkeit im Verlaufe der Nerven bestand, zwei Misserfolge zu verzeichnen sind. Hier ist eine besondere Intensität des Processes anzunehmen und die Dehnung energisch vorzunehmen.

Dies kann bei sensiblen Nerven ohne wesentlichen Nachtheil geschehen; nur einmal (Czerny) trat nach Trigeminusdehnung hartnäckige Anästhesie und Trübung der Hornhaut ein, die indess auch schliesslich zur Heilung gelangte. Bei der Dehnung eines gemischten Nerven, des Ischiadicus ist einmal (Neuber) dauernde Lähmung zurückblieben. Wir werden noch sehen, dass man bei rein motorischen Nerven noch vorsichtiger sein muss.

Die richtige Würdigung des Werthes der Operation in diesen Fällen erfordert schliesslich noch die Kenntniss darüber, wie sich dieselben anderen therapeutischen Maassnahmen gegenüber verhielten. Wir finden nicht weniger als 34 Fälle, wo ausführlich angegeben ist, was alles vorher erfolglos angewandt wurde. Narcotica, Eisen, Aconit, Jodkali, Calomel und Colchicum, Terpenthin, Thierbäder, Electro- und Acupunctur, constanter und faradischer Strom, alles vergebens! — In 20 von diesen Fällen hatten die Leiden jahrelang, z. Th. 20, 17, 12, 9 Jahre bestanden. Und bei diesen hartnäckigen Fällen war die Operation der Nervendehnung nur zweimal erfolglos.

Nach alledem ist die Operation der Nervendehnung bei Neuralgien gewiss zu empfehlen in allen Fällen, wo innere subcutane Mittel und auch die electrische Behandlung im Stiche gelassen haben; die Operation wirkt hier nicht bloss symptomatisch, sondern sie beeinflusst auch den Process direct. Zu verbinden ist mit der Operation eventuell die Beseitigung örtlicher Schädlichkeiten.

Die Dehnung kann ohne Schaden bei rein sensiblen Nerven sehr kräftig ausgeführt werden. Die Sicherheit der Heilung ist dann um so grösser. Bei Recidiven ist die Dehnung zu wieder-

holen und erst beim gänzlichen Versagen diese Heilmittels die Nervenresection in Anwendung zu bringen, womit nicht gesagt ist, dass diese Operation dann Hülfe bringen müsste.

Nervendehnungen bei Leiden in der motorischen Sphäre.

Tic convulsif.

Ueber die bisher in Deutschland publicirten Fälle ist im Anfange dieses Jahres eine ausführliche Abhandlung von Bernhardt[1]) erschienen. Die darin niedergelegten Ansichten werden durch drei weitere, englische Fälle lediglich bestätigt.

1. Baum — Berl. klin. Wochenschrift 1878, No. 40. — 35jähr. Frau — epileptiformer Anfall nach Verdauungsstörung, seitdem angeblich der sehr heftige, linkseitige Tic convulsif — Dehnung und Quetschung des Nervus facialis; Nerv dunkelgeröthet, nicht verdickt — Fortbleiben der Convulsionen, schnell vorübergehende Facialisparalyse — nach ca. 8 Monaten geringes Recidiv (cf. Bernhart l. c.), schnell schwindend, dann nach längerer Zeit noch einmal geringes Recidiv.

2. Schüssler — Berl. klin. Wochenschrift 1879, No. 46. — 39jähr. Mann — heftiger Gesichtskrampf — Dehnung sämmtlicher Facialisstämme, Nervenscheide verdickt, injicirt — Aufhören der Zuckungen, anfänglich linksseitige, totale Facialisparalyse, nach 2 Monaten schwindend — nach 6 Monaten geringes Recidiv (cf. Bernhardt l. c.), doch nicht die frühere Intensität erreichend.

3. Eulenburg. — Centralbl. für Nervenheilkunde 1880, No. 7. — 27jähr. Fräulein — seit 2 Jahren Blepharospasmus und Tic convulsif der linken Gesichtshälfte mit Hyperalgesie und schmerzhaften Druckpunkten — innere Medication, electrische Behandlung, Metallotherapie, Neurotomie des linken Supraorbitalis erfolglos — Dehnung des linken Facialis — Beseitigung des Krampfes, totale Paralyse aller Gesichtsäste, Aufhebung des Geschmacks an der vorderen Hälfte der Zunge, Mittelform der Entartungsreaction — Wiederbeginn des tonisch-klonischen Krampfes in den linksseitigen Unterlippenmuskeln. — Abnahme der Lähmung.

4. Bernhardt l. c. — linksseitiger Tic convulsif — Dehnung des Facialis — keine Paralyse, aber am nächsten Tage Wiederkehr der Zuckungen, wenn auch in geringerem Grade.

5. Ibid. — linksseit. Tic convulsif — Facialisdehnung — fast völliges Aufhören der Zuckungen — Facialisparalyse mit Entartungsreaction, mit deren Schwinden Wiederkehr der Krämpfe in der alten Intensität.

---

[1]) Zeitschr. f. klin. Med. 1881. Bd. III. Heft 1.

6. Sturdge und Godlee — Med. Times 1881, No. 15, p. 631. — rechtsseit. Facialiskrampf — Dehnung des Facialis — Aufhören der Krämpfe — totale Facialisparalyse, nach 2 Monaten schwindend.

7. Putnam — Bost. med. Journ. 1880, Vol. II., p. 401. — Tic convulsif — sehr starke, mehrere Minuten anhaltende Dehnung des N. facialis — keine Krämpfe mehr — totale Paralyse im Gebiet des Facialis, nach 2 Monaten schwindend.

8. Southam. — Brit. med. Journal 28. Mai 1881. — linksseit Facialiskrampf — Dehnung des Facialis — Schwinden der Krämpfe. Facialisparalyse, nach 6 Wochen zurückgehend.

In 7 von 8 Fällen wurden also die Krämpfe gehoben; eine Ausnahme bildet Fall 4, wo nur geringer Nachlass derselben in Bezug auf die Dauer der freien Intervalle und die Intensität der Anfälle eintrat.

An die Stelle der geschwundenen Krämpfe trat indess in 6 von 8 Fällen schwere Facialisparalyse, meist mit Entartungsreaction, zum Theil erst nach Monaten sich bessernd.

Alle operirten Fälle mit Ausnahme derer der Engländer, die vielleicht noch nicht lange genug beobachtet sind, hatten Recidive, sowohl die, wo die Dehnung keine Lähmung im Gefolge hatte, als diejenigen, welche von Paralyse gefolgt waren. Zur Würdigung dieser Thatsache weist Bernhardt darauf hin, dass als Folgezustand schwerer Facialislähmungen Contracturen, Zuckungen, Mitbewegungen gewissermaassen physiologisch sich einstellen. „Man wird sich dann kaum wundern können, wenn nach dem langsamen Zurückgehen der künstlich durch die Operation gesetzten Lähmungserscheinungen in dem an sich schon kranken Gebiet erst recht wieder Zustände sich einstellen, welche, wenn überhaupt, so doch nur quantitativ sich von den früheren unterscheiden.“

Die bisher beobachteten Fälle von Nervendehnung bei Tic convulsif sind nicht im Stande, eine günstige Anschauung der Operationserfolge aufkommen zu lassen, so dass man Bernhardt zustimmen muss, dass erst noch weitere Erfahrungen abzuwarten seien, ehe ein definitives Urtheil über die Wirksamkeit der Nervendehnung für dieses Leiden abzugeben sei.

Oft sind diese Krämpfe reflectorischer Natur. Vielleicht empfiehlt es sich in solchen Fällen statt der Dehnung des motorischen Nerven die des sensiblen, also von Aesten des Trigeminus vorzunehmen, wie man schon die Resection des Supraorbitalis z. B. (cfr. Fall 3) gemacht hat. Fälle von Trigeminusdehnung bei Tic convulsif sind noch nicht publicirt worden.

Torticollis, Caput obstipum, Accessoriuskrampf.

1. Tage Hansen — Hosp. Tid. 2 R. V. 45, 1878 — 31jähr. Patientin — Torticollis nach links — bedeutende Dehnung und Excision eines Stückes des N. accessor. — völlige Heilung.

2. Ibid. — 30jähr. Patientin — Drehung des Kopfes nach rechts — Tenotomie des Sternocleidomastoideus erfolglos — Dehnung des Nervus accessorius und Excision eines Stückes — anfangs Fortbestehen der Affection in geringem Grade, nach 4 Monaten keine Spur mehr davon.

3. Annandale — Lancet 1879 Vol. I, p. 555 — Torticollis nach links — Dehnung des Nervus accessorius — kein Erfolg — Durchschneidung des Nerven. — Heilung.

4. Bernhardt l. c. — linksseit. Accessoriuskrampf — Dehnung des N. access. — Nach 10 Mon. der alte Zustand wiedergekehrt; in der Zwischenzeit fehlen alle Angaben.

5. Southam l. c. — Torticollis — Dehnung des N. access. — grosse Erleichterung — nach 6 Wochen der alte Zustand — Resection; Nerv reisst dabei entzwei — kein Erfolg.

6. Ibid. — Torticollis — Dehnung des N. access. — erhebliche Besserung, noch 7 Monate später.

7. v. Mosengeil — Wiener med. Presse 1881 No. 27 — 56jähr. Pfarrer — seit 2 Jahren Caput obstipum nach links; bei Druck auf den rechten N. accessor. Aufhören der Krämpfe — Dehnung des l. Nerv. access. ohne Erfolg — Dehnung des rechten — Aufhören der Krämpfe soweit, dass Pat. wieder seinem Berufe nachgehen kann.

In den ersten beiden Fällen war mit der energischen Dehnung die Resection des Nervus accessorius verbunden worden; beide sind geheilt. Unter den übrigen 5 Fällen sind 2 Misserfolge, in einem dritten Falle trat nach 5—6 Wochen ein Recidiv ein, bei der nun beabsichtigten Resection wurde der Nerv entzweigerissen; das Resultat blieb ungünstig. Wir haben also nur in zwei Fällen erhebliche andauernde Besserung.

Motilitätsstörungen an den Extremitäten.

1. von Nussbaum — Deutsche Zeitschrift für Chir. 1872 — 23jähr. Mann — Schlag auf den Nacken — Anaesthesie und Contracturen der linken Brustseite und des ganzen linken Armes. — Mässige Dehnung des Plex. brach. und der Nervi cervical. spinal. infer., die Nerven ohne jede makroskopisch sichtbare Abnormität. — Aufhören der Contracturen, Rückkehr der Motilität und Sensibilität — Wundheilung durch Erysipele, Eitersenkungen auf 102 Tage verzögert — kein Recidiv.

2. Farrar — Chicag. med. Journ. 1878 — Matrose — nach Fall tonischer Adductorenkrampf, beide Beine aneinander pressend — beim Berühren der Penisspitze Nachlass der Krämpfe — Dehnung des linken Ischiadicus — Krampf im rechten Bein gehoben — Dehnung des rechten Ischiadicus — Verminderung des Krampfes im linken Bein.

3. Czerny l. c. — hemiplegische Contractur mit spast. Krämpfen, ohne Sensibilitätsstörung, besonders im rechten Arm — Dehnung des Plex. axillaris — keine Krampfanfälle mehr, Nachlass der Contracturen, die aber nach Jahresfrist sich wieder einstellen — einige willkürliche Bewegungen in den Fingern möglich.

4. v. Moralt — Correspondenzbl. für Schweizer Aerzte 1880 No. 1 — Fractura humeri — Radialislähmung — Dehnung des Nervus radialis — Function aller gelähmten Muskeln kehrt allmählich wieder.

5. Blum — Bull. de la Soc. de Chir. de Paris, Tome IV, No. 10. — Stichverletzung am Vorderarm; Narbe auf Druck sehr empfindlich — Lähmungserscheinungen im Gebiet des Radialis und Medianus — Dehnung dieser Nerven; beide leicht geröthet, sonst normal — Lähmungserscheinungen bis auf die Streckmuskulatur gehoben, fast völlige Rückkehr der Sensibilität.

6. Schutter l. c. — Starre und Schmerzhaftigkeit des rechten Beines — Dehnung des Ischiadicus — Besserung, keine Heilung.

Dreimal also ist von 6 Fällen guter Erfolg eingetreten. Die Fälle 5—6 sind gebessert worden.

Wenn wir schliesslich uns noch einmal die Resultate der Operation bei dieser grossen Gruppe der Motilitätsstörungen vergegenwärtigen, so finden wir einen wesentlichen Unterschied von der vorausgehenden, der von Affectionen in der sensiblen Sphäre. Die Anzahl der augenblicklichen, frappanten Heilungen durch die Nervendehnung ist bei Leiden in der motorischen Sphäre viel geringer, die Recidive sind viel häufiger,

und unangenehme Nebenwirkungen, schwere Lähmungen sind ebenfalls in weit grösserer Anzahl zu verzeichnen. Doch ist die Anzahl der Fälle wohl noch zu klein, um ein definitives Urtheil über den Werth unserer Operation bei diesen motorischen Störungen zu gestatten.

Anmerkung: Fall 5 der Gruppe von Nervendehnungen bei Caput obstipum bietet insofern Interesse, als hier der Nerv 5—6 Wochen nach der Dehnung von neuem aufgesucht wurde. Beim Versuch nochmaliger Dehnung wurde der Nerv durchrissen und darauf ein Stück genauer, mikroskopischer Untersuchung unterworfen. Der Nerv war durch die Dehnung höchst atrophisch geworden. Die mikroskopische Untersuchung ergab Proliferation des Bindegewebes des Neurilemms und der Kerne der Nervenscheide, Verdünnung der Markscheide bis zum Verschwinden; die Axencylinder waren unversehrt. Dieser Befund stimmt mit den Resultaten der experimentellen Forschung an Thieren durchaus überein.

Nervendehnungen bei Tetanus.

1. Vogt l. c. — 63jähr. Mann — Wunde an der rechten Mittelhand — nach 14 Tagen Tetanus — tonische Krämpfe bei Druck auf den Plex. brach. — totale Excision der Narbe und Wunde, gleichzeitig Dehnung des Plexus brach. — von Stund an Tetanus geschwunden.

2. Kocher — Correspondenzbl. für Schweizer Aerzte 1876 — Trauma der grossen Zehe. — Nach 6 Tagen Tetanus — Reinigung der Wunde — Dehnung des Tibialis posticus; Nerv verdickt, dunkelroth, Scheide gequollen, injicirt; darauf Dehnung des Nervus popliteus, der normal erscheint — fortan bleibt das Bein frei von den Anfällen, die überhaupt seltener und schwächer sind — doch bald wieder Verschlechterung, nach 4 Tagen Tod. — Bei der Section zeigt der Nervus popliteus ähnliche, doch weniger intensive Veränderungen wie der Tibialis posticus.

3. Drake — Med. Times 1879 — unbedeutende Verletzung des l. Fusses — heftiger Tetanus — Dehnung des Nervus Ischiadicus — Opisthotonus und Trismus geschwunden — Calabar innerlich, nach 3 Tagen ausgesetzt — plötzlicher Tod während eines neuen Anfalles. Verfasser legt den Tod der mangelhaften Darreichung von Stimulantien zur Last. (Gegen die Wirkung des Calabar verordnet), Die Nervendehnung habe einen sehr günstigen Einfluss ausgeübt.

4. Farrar l. c. — Trauma des Fusses — Tetanus — Nach 7 Tagen Dehnung des Ischiadicus — sofortiges Schwinden aller Erscheinungen — gegen die herzlähmende Wirkung des zugleich verordneten Calabar wird Whiskey gegeben, dieser wird von einem Wärter unterschlagen. — Verf. hält dies für die Ursache des nach 5 Tagen erfolgten Todes.

5. Schneider — Berl. klin. Wochenschrift 1877, No. 43 — Frostgangrän der Füsse — Pirogoff'sche Amputation — nach 5 Tagen Tetanus — Dehnung der N. peroneus und sapphenus — klein Erfolg — Dehnung des Cruralis und Ischiadicus am nächsten Tage — Tod am anderen Morgen.

6. Walsham — Lancet 1878, Vol. II, p. 229 — Quetschung des linken Zeigefingers — nach 4 Tagen Tetanus — Nervendehnung am Oberarm. — Nach der Narkose allgemeine Krämpfe — subjective Besserung — Tod in der folgenden Nacht.

7. Ibid. — Fractur des IV. und V. Os metacarpi — am 16. Tage nachher Tetanus — Nervendehnung am Oberarm — keine Wiederkehr der Krämpfe — erst am 13. Tage nach der Operation neuer intensiver Anfall nach einem kleinen Schreck — Tod.

8. Nankivell — Lancet 1875, March 2 — Verstauchung des rechten Daumens — Amputation — Tetanus — Dehnung des N. medianus — Anfälle stärker — Tod am nächsten Tage.

9. Ibid. — Verwundung des Mittelfingers — nach 10 Tagen Tetanus — Dehnung des N. median. — für 48 Stunden Aufhören der Anfälle — am nächsten Tege wieder Anfall — am 3. Tage Tod.

10. Klammroth — Deutsche med. Wochenschrift 1878, No. 44. — Trauma am linken Fuss — nach 6 Tagen Tetanus — Wunde von sehr gutem Aussehen; kräftige Dehnung des Cruralis — nach der Narkose allgemeiner Krampfanfall, dann blieben die Beine dauernd frei — nach 2 Tagen von neuem Tetanus — Tod.

11. Aufrecht — Deutsche med. Wochenschrift 1878, No. 14 u. 15 — Complic. Daumenluxation — nach 8 Tagen Tetanus — Dehnung des N. medianus — am nächsten Tage Tod.

12. Klin und Knie — St. Petersb. med. Wochenschrift 1879, No. 53 — Complic. Daumenluxation — Resection — nach 12 Tagen Tetanus — Dehnung des Plexus brachialis — Krämpfe, abgesehen von einem nach dem Erwachen erfolgenden, allgemeinen Krampfanfall zunächst verschwunden — am nächsten Tage von neuem Tetanus — nach 6 Tagen Tod.

13. Ranschoff — Cincinn. Lancet 1879, Vol. II — Trauma des Fusses — Tetanus — Excision der Narbe; Dehnung der N. tibialis posticus — Extremität frei von den noch den übrigen Körper ergreifenden Anfällen — stetige Abnahme derselben — Heilung.

14. Clark — Glasg. med. Journ. 79, Vol. XII, No. 7 — Zerquetschung der grossen Zehe — Exarticulation — Resection des Capit. oss. metatarsi — Tetanus — Dehnung des Ischiadicus, innerlich Calabar — nach dem Erwachen aus der Narcose Anfall; für die nächsten 24 Stunden gänzliches Aufhören derselben — Wiederkehr in geringerem Grade — nach 14 Tagen völlige Heilung.

15. Morris — Brit. med. Journal Vol. I, p. 933 — Quetschung

des linken Fussgelenkes — Tetanus — Dehnung des Ischiadicus — noch in der Narcose Anfall auf Anfall — nach 6 Stunden Tod.

16. Hutchinson — med. Times 1879, June 7 — Schrotschussverletzung — Tetanus — Dehnung des Ischiadicus — ruhige Nacht — am nächsten Tage während des Verbandwechsels suffocatorischer Tod.

17—20 Ratton — med. Times 1879 Jan. 18 — 4 Fälle, wovon 3 letal endeten; in den operirten Beinen die Spasmen gehoben — Tod aus Erschöpfung — der Patient. welcher davonkam, wurde noch, bis 14 Tage nach der Operation vorbei waren, unter dem Einfluss von Chloral gehalten.

21. Thomas — Bull. de la Soc. de Chir. de Paris Tome V, No. 3 — Glassplitter im l. Daumen — Tetanus — Dehnung und Pressung des N. medianus am Oberarm — während der Operation mehrere Krampfanfälle — dann Erleichterung, die Extremitäten frei — Abends Delirien. Tod. — Section: an der Dehnungsstelle Nerv abgeplattet. roth; periphere Nervenfasern zerrissen. Meningen stark injicirt.

22. Smith — med. Times 80, Vol. II. p. 216 — Fractura femoris sin., Lappenwunde und Phlegmone am Vorderarm — Tetanus — Dehnung des Medianus — nach der Narcose Arm frei von Krämpfen — nach 2 Tagen allmählich auch die übrigen, tetanischen Erscheinungen geschwunden.

23. Omboni l. c. — Holzsplitter im rechten Unterschenkel — Tetanus — Incision auf den N. tibial. antic. und Neurectomie — Dehnung des Ischiadicus — Erschlaffen der unteren Extremitäten — am nächsten Tage neue Anfälle — Abends Tod. — Section: Injection der Meningen, am stärksten der Pia spinalis. Am Ischiadicus Hämorrhagieen unter dem Neurilemm.

24. Smith — Paris méd. Gazette des hôpitaux 1881. No. 27 — durch fallenden Baum Oberschenkelfractur und Risswunde am Vorderarm — nach 10 Tagen Contractionen der blosliegenden Extensoren. Tetanus — Dehnung des Medianus — nach der Narcose Krämpfe geringer — nach wenigen Tagen völlige Heilung.

Sämmtliche hier angeführten Fälle sind traumatischen Ursprungs. Von 24 Patienten sind nur 6 geheilt worden; zwei der geheilten Fälle sind nach der Meinung der Autoren nicht allein auf Rechnung der Nervendehnung zu setzen — 14 und 20 — da die Patienten noch lange unter dem Einfluss energischer innerer Medication verblieben, welche schon vor der Operation die tetanischen Anfälle günstig beeinflusst hatte. Es blieben somit 4 unbestrittene Heilungen — 16 pCt.

In den meisten anderen Fällen war die Operation von

vorübergehend günstigem Einfluss, insofern das Glied, an dem die Dehnung gemacht war, meist aber der ganze Körper auf längere oder kürzere Zeit von Anfällen frei blieb.

Eine Beziehung des Heilerfolgs zu der längeren oder kürzeren Dauer des Tetanus lässt sich aus den geheilten Fällen nicht ersehen.

Ganz ohne Erfolg blieb die Operation in 3 Fällen.

Als Ursache des traumatischen Tetanus wird einestheils angesehen ein Zustand erhöhter Erregung eines Nerven, hervorgerufen durch am Nerven aufsteigende, entzündliche Processe, die wiederum ausgehen von einer Wunde im Bereich des Nerven[1]). Andererseits kann das Fortbestehen des Tetanus bedingt sein durch in Folge der Neuritis sich rapide entwickelnde Veränderungen im Centralorgan, wie auch einige pathologische Befunde zeigen. Somit bieten sich der Therapie drei Angriffspunkte dar, in denen die Behandlung zu gleicher Zeit einzusetzen hat.

Einmal die Behandlung der Wunde selbst, dann die Herabsetzung der Erregbarkeit im Centralorgan durch energische, innere Medication. Schliesslich kann die Uebertragung der Reize seitens des Nerven auf das Centralorgan und bei den Fällen, wo entzündliche Vorgänge im Nerven sich einstellen, die Weiterverbreitung dieser Processe kaum schonender und sicherer verhindert werden als durch die Nervendehnung.

Durch die Nervendehnung wird nicht bloss, wie bei Nervenresection die Leitung aufgehoben oder stark herabgesetzt, sondern die Operation ist auch im Stande, schon entwickelte, abnorme Verhältnisse in den leitenden Nerven selbst rückgängig zu machen, welche an und für sich dem Centralorgan abnorme Erregungen zusenden. Dass entzündliche Processe an den Nerven und Zustände abnormer Erregung der Nerven durch die Dehnung der Nerven unter Umständen beeinflusst werden,

[1]) Nothnagel, Volkmann's klin. Vorträge. No. 103.

zeigen die durch Nervendehnung geheilten Fälle von Neuralgieen und Neuritiden.

Betrachten wir von diesem Standpunkt aus unsere Fälle, so werden wir uns erinnern, dass in 80 pCt. derselben nach der Dehnung die betreffende Extremität, meist der ganze Körper, auf Tage von Anfällen frei blieb, während solche Pausen früher nicht beobachtet waren. Die Operation hat hier günstig gewirkt, soweit sich ihr Einfluss überhaupt erstrecken kann. Denn sind erst abnorme Zustände in den centralen Theilen des Nervensystems vorhanden, wie in den Fällen, wo die Anfälle wiederkehrten, anzunehmen ist, so können diese Zustände nicht wohl durch die Nervendehnung, sondern nur durch innere Medication beeinflusst werden.

Von diesem Standpunkt aus ist die Nervendehnung bei jedem Fall von traumatischem Tetanus zu empfehlen. Aber es ist immer neben der entsprechenden Wundbehandlung zugleich auch energisch für Herabsetzung der Erregbarkeit des Centralorgans durch Narcotica zu sorgen.

Die Annahme, dass durch die operative Freilegung und eines Nerven Dehnung eine neue Reizursache geschaffen werde, findet in den oben angeführten Beobachtungen keine Stütze.

Vielleicht empfiehlt es sich dann bei der Vornahme der Nervendehnung, die Mahnung Johnstone's[1]) zu beherzigen, bei Verletzungen an den Enden der Extremitäten alle grösseren Nervenstämme, beim Unterschenkel z. B. Cruralis und Ischiadicus zu dehnen, weil man nicht wissen könne, nach welchem grösseren Nervenstamm gerade unter den vielfach anastomosirenden Nerven am Fuss sich die Leitung der abnormen Erregungen und ev. der entzündlichen Processe am Nerven fortpflanze.

---

[1]) Lancet 1879 Decb. 13.

Nervendehnungen bei Epilepsie.

Die ersten von Billroth[1]) und v. Nussbaum[2]) operirten Fälle, in denen es sich um Reflexepilepsie handelt, sind beide schon bei Vogt — l. c. — ausführlich mitgetheilt und besprochen und die Rechtfertigung der Operation bei Reflexepilepsie begründet worden. Weitere Fälle sind seitdem nicht publicirt worden.

Weiterhin haben Czerny — l. c. — Beurnier[3]) und Langenbuch[4]) bei congenitaler Epilepsie die Nervendehnung ausgeführt. Bei den Fällen von Beurnier und Czerny bestand eine Aura im Gebiet der gedehnten Nerven; beide sind bedeutend gebessert worden. Langenbuch dehnte in einem Falt von Status epilepticus den Medianus, weil dieser ein leicht zu erreichender grosser Nervenstamm sei. Sein Patient ist als geheilt zu betrachten. —

Auf die Fälle von Nervendehnungen bei Hautkrankheiten, welche von Langenbuch und einzelnen englischen Autoren vorgenommen worden sind, möchten wir hier nicht eingehen. Es lässt sich über diese Fälle noch gar nichts aussagen.

Somit kommen wir zur letzten Gruppe, den Fällen von

Nervendehnungen bei Leiden der nervösen Centralorgane,

zunächst bei

Tabes dorsalis.

Bei der Betrachtung dieser Fälle häufen sich die Schwierigkeiten zu ausserordentlicher Höhe. Die einzelnen Publicationen sind in sehr ungleichem Maasse für die Beurtheilung geeignet.

---

[1]) Arch. f. klin. Chir. 1872. p. 379.
[2]) Die chir. Klin. etc. München 1875.
[3]) Progrès méd. 1881. Novb.
[4]) Verhandlungen des deutschen Chirurgen-Congresses 1881.

Neben ausführlichen, sachlichen Mittheilungen finden wir auch solche, die entweder zu kurz oder so mitgetheilt sind, dass wir uns aus den objectiven Angaben der Autoren nicht wohl ein eigenes Urtheil einmal über die Richtigkeit der Diagnose überhaupt, über die Intensität und das Stadium der Affection, schliesslich über die Wirkung der Operation bilden können. Um klare Verhältnisse zu schaffen, bleibt uns aber nichts übrig, als von diesen Fällen zu abstrahiren und allein die wohlcharacterisirten, unzweifelhaften, typischen Fälle von Tabes dorsalis, die genau beobachtet und ausführlich mitgetheilt sind, zur Beurtheilung des Werthes der Nervendehnung bei Tabes dorsalis in Betracht zu ziehen.

Das Verdienst zuerst im Jahre 1879 bei einem für Tabes angesehenem Falle die Nervendehnung ausgefürt zu haben, gebührt Langenbuch[1]). Bei diesem viel besprochenen Falle bestanden Erscheinungen, wie sie bei Tabes vorkommen. Jedoch bot der Verlauf vieles, was die Diagnose bedenklich erscheinen liess. Der Erfolg war insofern ein sehr guter, als die Erscheinungen an den Beinen fast völlig zurückgingen. Indess an den oberen Extremitäten nahmen sie zu. Es wurde deshalb die Dehnung auch der Nerven der oberen Extremitäten beabsichtigt. Patient starb aber während der Chloroformnarkose in einem epileptischen Anfall. Herr Professor Westphal untersuchte das Rückenmark post mortem und fand keine Spur von Erkrankung der Hinterstränge. Das Rückenmark war ganz normal[2]). So verbietet der negative, anatomische Befund post mortem die Diagnose Tabes erst recht. Herr Professor Westphal rechnet den Fall[3]) zu den bisher wenig bekannten „acuten Ataxien", welche theils nach fieberhaften Krankheiten, theils spontan auftreten, welche Müller und Ebner[4]) nach

[1]) Berl. klin. Wochenschr. 1879. No. 48.
[2]) Berl. klin. Wochenschr. 1881. No. 8.
[3]) Ibid.
[4]) Wiener Klinik 1881, VII. Heft 7.

einer Intoxication, welche Westphal[1]) nach rheumatischer Ursache gesehen hat, Sie gehen meist in vollkommene Heilung über auch ohne operativen Eingriff,

Eine andere Beobachtung Langenbuchs[2]) betrifft eine 32jährige, erblich belastete Frau, bei welcher seit 1876 blitzartige Schmerzen, leichte Ermüdbarkeit, Anaesthesie in beiden Beinen sich entwickelt hatten — Anfälle von mit Angst verbundenem Herzklopfen, Athemnoth, — „Praecordialcrisen" — nicht sehr hochgradige Ataxie. — Prof. Westphal stellte die Diagnose auf Tabes dorsalis mit beginnender Seitenstrangaffection[3]) — Dehnung des linken Ischiadicus — allmälige Rückkehr der Sensibilität (nur die Schmerzempfindung geprüft) — Aufhören der Paraesthesieen und „Praecordialcrisen" — Besserung der Ataxie — Kniephänomen fehlt nach wie vor.

In diesem Falle, dessen Auffassung durch Westphals Diagnose gesichert ist, der aber in der Langenbuch'schen Mittheilung leider nur kurz skizzirt vorliegt und wo die Beobachtung der Dauer des Effectes sich nur auf einige Monate erstreckt, ist es schwer, die Grösse der durch die Operation bewirkten Besserung zu beurtheilen. Auch vor der Operation waren die Erscheinungen sehr mässig, die Ataxie nicht sehr hochgradig. Nach der Dehnung besteht noch immer deutliches Schwanken bei geschlossenen Augen und schwankender Gang[4]). Ueber die grobe Kraft ist nichts angegeben. Das Kniephaenomen bleibt weg,

Die weiteren Beobachtungen von Langenbuch, in den Nummern 24—27 der Berliner klinischen Wochenschrift niedergelegt, sind durch ihre Kürze, die Langenbuch selbst bedauert, die ihm aber durch den Mangel an Raum auferlegt

---

[1]) Westphal, l. c.

[2]) Langenbuch, Berl. klin. Wochenschr. No. 28. 1881.

[3]) Langenbuch, l. c.

[4]) Wie ich selbst gelegentlich der Vorstellung der Patientin seitens Langenbuch auf dem diesjährigen Chirurgencongress gesehen habe.

war, leider nicht in dem Grade, wie wünschenswerth, für die Beurtheilung zu verwerthen. In dem Complex der Erscheinungen sind die einzelnen Symptome ungleichmässig berücksichtigt. Die in die Augen fallenden Erscheinungen sind allerdings hervorgehoben; wie es aber mit den anderen, doch theilweise gleichwichtigen Erscheinungen nach der Dehnung geworden ist, erfahren wir oft nicht. Auch durch die Verhältnisse gebotene Kürze der Ausdrücke, wie „deutliche Besserung", geben nur einen ungefähren Anhalt für die Beurtheilung.

In einzelnen Langenbuch'schen Fällen hat auch die Kürze der Beobachtungszeit vor der Operation ihr missliches. In einer Anzahl von Fällen sind die Daten angegeben, wonach wahrscheinlich nur einmalige, wenn auch noch so genaue Prüfung mit den Kranken vorgenommen wurde.

Ermüdet durch die Uebersiedelung vom heimischen Heerd ins Spital, aufgeregt zugleich durch die neuen, ungewohnten Verhältnisse, durch die neu aufflackernde Hoffnung auf eine Wiederherstellung, erscheinen diese Patienten anders als in ruhigem Zustande.

Ich glaube, es verhält sich damit ähnlich wie bei klinischen Demonstrationen. Jedermann weiss, wie dabei die Prüfung der Ataxie, der Gang z. B. vor der Menge fremder Gesichter immer anders ausfällt, als wenn der Patient unbeobachtet oder nur mit dem ihm vertrauten Arzte zusammen ist; besser, wenn der Patient vor der Menge der Fremden sich aufrafft; schlechter, wenn die ungewohnte Schaustellung ihn noch verlustig gehen lässt des Bischen Controle, das ihm über seine Glieder geblieben ist.

Auch die einmalige Prüfung der Sensibilität ist nicht geeignet, zuverlässige Resultate zu geben.

Abgesehen von dem nur ganz kurz im Chirurgencongress 1880 mitgetheilten Esmarch'schen Falle müssen wir hier auch noch die Schüssler'sche[1]) Publication anreihen, gegen

[1]) Centralbl. f. Nervenheilkunde. 1881. No. 10.

welche von gewichtiger Seite schwerwiegende Bedenken erhoben sind. Der Fall ähnelt ausserordentlich dem ersten Langenbuch'schen Fall, bei welchem die Untersuchung des Rückenmarks negativen Befund ergab Erb[2]) macht in seiner Kritik des Falles ebenfalls auf die anscheinend nur einmalige Untersuchung anfmerksam. Ueberhaupt die Richtigkeit der Diagnose stellt er in Frage. „Nach einem Trauma (Fibulabruch) mit mehrwöchentlichem Bettliegen entwickeln sich mit ganz aussergewöhnlicher Raschheit, im Laufe von wenigen Monaten — viel weniger als ein Jahr! — die Hauptsymptome der Hinterstrangsclerose bis zur hochgradigen Ataxie. Ich frage meine neuropathologischen Collegen: Ist das typisch? Ist das die Regel? — Nein, es ist Ausnahme, es ist eine Seltenheit! Und so wenig ich zugeben kann, dass z. B. eine Ataxie nach Diphtheritis, die schliesslich alle Hauptsymptome des Tabes darbieten kann und in 2—3 Monaten heilt, eine typische Tabes ist, so wenig kann ich dies für den vorliegenden Schüssler'schen Fall zugeben. Zugegeben selbst, dass die Diagnose „Tabes" hier gerechtfertigt war, so ist es doch ganz gewiss keine typische Tabes. Und damit fällt ein grosser Theil der Berechtigung des Herrn Sch. fort, die Nervendehnung nun als ein Hauptheilmittel für alle Tabeskranken zu empfehlen . . .'."

So bleiben in der Literatur noch 8 Fälle unzweifelhafter Tabes, bei denen die Verhältnisse zum Theil für die Beurtheilung klarer liegen. Diesen möchten wir uns erlauben, noch anzureihen 2 weitere Fälle, die, in der Westphal'schen Klinik beobachtet, mir die Güte des Herrn Professor Westphal zur Verfügung gestellt hat.

Zwei von diesen 10 Kranken starben in Folge der Operation.

1. Socin und Burkhardt. Jahresbericht etc. Basel 1881 — 33jähr. Mann — vor 25 Jahren die ersten Symptome von Tabes; beson-

[2]) Centralbl. f. Nervenheilk. 1881. No. 12.

ders heftige Schmerzen in den Oberschenkeln, Gehstörungen, Gürteldruck, Blasenbeschwerden — Mitte Juni 1880 Dehnung des rechten Ischiadicus durch Socin — Heilung nicht ganz per primam — Schmerzen rechts völlig geschwunden, links fortdauernd — am 15. Tage nach der Operation plötzlicher Tod.

Section: graue Degeneration der Hinterstränge, chronische Meningitis spinalis — alte und frische doppelte Lungenembolieen in Folge Thrombose der Vena poplitea und cruralis dextra, hämorrhagische Infarcte beider Lungen.

2. Hirschfelder — Pacif. med. and surg. Journ. Apr. 15. p. 510 1881 — dem Verf. nur durch ein Referat im Centralbl. f. Chir. zugänglich — Tabes dorsalis — „alle Erscheinungen der Tabes" — unerträgliche Schmerzen in beiden Beinen, deshalb Dehnung beider Ischiadici — 2 Tage später epileptischer Anfall — Nachmittag 5 neuer Anfall, dann Somnolenz; am 4. Tage nach der Operation Exitus letalis. — Rückenmark zeigt bei der Section graue Degeneration der Hinterstränge.

Hirschfelder weiss noch von 4 Fällen von mit Nervendehnung behandelter Tabes, wo nach der Operation epileptische Anfälle auftraten, darunter soll ein von Billroth operirter Fall sein. Uns ist von diesen Fällen nichts bekannt geworden.

Experimentell sind nach dieser Richtung hin noch keine Untersuchungen unternommen worden, aber die Wichtigkeit der Frage liegt auf der Hand, nicht blos für den practischen Werth der neuen Operation, sondern für unser ganzes, neuropathologisches Verständniss überhaupt. Brown-Séquard macht durch Ischiadicusdurchschneidung bei Thieren Epilepsie; nach Ischiadicusdehnung treten beim Menschen epileptische Anfälle auf! Die Analogie ist frappant und die experimentelle Prüfung dieser Frage auf alle Fälle geboten.

Ausser diesen zwei Todesfällen traten lebensgefährliche Störungen des Wundverlaufes noch auf in Fall 3 und 9. Einmal bewirkte Erysipel, im anderen Fall Eitersenkung mit pyämischer Infection wochenlanges, hohes, consumirendes Fieber; wochenlang schwebten die Patienten in Lebensgefahr.

Es folgen die einzelnen Fälle:

3. Erlenmeyer — Centralbl. für Nervenheilkunde 1880 No. 21 39jähr. Mann — 1866 Syphilis — 1868 verheirathet, gesunde Kinder, häufige Ueberhitzungen und Erkältungen — 1871 blitzartige Schmerzen

in den Beinen — Magenbeschwerden — 1878 Ataxie in den Beinen — Galvanisation — Cauterisation der Wirbelsäule — Argent. nitric. — keine Besserung.

Stat. praesens: Pat. kann nicht stehen und gehen — colossale Ataxie der Beine — Abnahme der Sensibilität und groben Kraft — kein Bewusstsein der Lage der Beine — kein Kniephänomen — Blasenlähmung — obere Extremitäten frei — reflector. Pupillenstarre — L. Strab. diverg. — geringe Schmerzen in den Beinen — Dehnung des r. Ischiadicus — Nerv dünn, platt, Bündel gelockert: die Dehnung betrug 6—7 Ctm. — erhebliche Zunahme der groben Kraft, sonst stat. quo ante — links Ischiad. ebenfalls gedehnt — Nerv normal — ebenso starke Zunahme der groben Kraft auf dem operirten Bein — Pat. kann an die Wand gelehnt, stehen — lange Eiterung der Wunde. Erysipel.

4. Debove — Gazette hebdomadaire 1880 No. 50 — alte Tabes — seit 18 Monaten Pat. bettlägerig — blitzende Schmerzen in den oberen und unteren Extremitäten — „Crises gastriques, uréthrales et vésicales", alle 8 Tage — beträchtliche Ataxie der Beine; Pat. kann nicht stehen — kein Kniephänomen — Abnahme der Hautsensibilität; Verlust des Gefühls für die Stellung der Glieder — Myose — energische Dehnung des linken Ischiadicus (ohne Chloroformnarkose) — Völliges Aufhören der Schmerzen, Ataxie fast geschwunden; Gang ohne Stütze möglich — nach einigen Monaten noch Besserung anhaltend — Reflexe und Sensibilität der operirten Seite abgeschwächt — Verschwinden der Crises — Myose und Sehnenphänomene ungeändert.

5. Debove — ibid. 1880 No. 52 — alte Tabes — blitzartige Schmerzen in den Armen — kräftige Dehnung des rechten Medianus und Ulnaris — Verschwinden der Schmerzen — Ataxie gebessert; Gang ohne Stütze möglich — Plantaranästhesie des linken Beines sehr gemindert.

6. Fischer und Schweninger — Centralbl. f. Nervenheilk. 1881 No. 11. — 36jähr. Pat. — vor 8 Jahren nach Erkältung Schwäche in den Beinen; lancinirende Schmerzen — incontin. urinae — Gürtelgefühl — Formicationen in den Beinen und Ulnarisgebieten — rasch sich steigernde Ataxie — plötzliche Veränderuug der Accomodationskraft — Herabsetzung der Sensibilität, Schmerzverlangsamung, Remak'sche Doppelempfindung — kein Kniephänomen — leichte Ataxie der Arme und Sensibilitätsherabsetzung — träge Pupillenreaction — nach einjähr. hydrotherapeut. und galvanischer Behandlung Besserung — dann wieder Verschlimmerung — Blasenschwäche und lancinirende Schmerzen; beginnende Parese am linken Bein — Dehnung des linken N. ischiadicus — Gang, Ataxie, beginnende Parese, Schmerzen, halbseitige Schweisse, Sensibilität und Blasenlähmung gebessert — Verlangsamung der Schmerzleitung, Patellarphänomen, Muskeltonus, Temperatursinn unverändert — Besserung anhaltend.

7. Müller und Ebner — Wiener Klinik 1881 Heft 7 — 50jähr. Mann — keine Lues — 1866/67 blitzartige Schmerzen — 1873 Amau-

rose auf dem linken Auge — seit 1873 rasche Ermüdung beim Treppensteigen, enorme Schmerzen — Bäder, Electricität, Jodkali, Atropin, Argent. nitric. ohne Erfolg. —

Status: gealterter Mann — mässige Ataxie — Abnahme der tactilen, sowie Schmerzempfindlichkeit an den Beinen, Doppelempfindung von Nadelstichen — Lage der Beine und passive Lageveränderungen werden gefühlt — Linke Pupille weiter als die rechte, beiderseits reflectorische Pupillenstarre — Atrophia pap. opt. sinistr. — heftige lancinirende Schmerzen besonders im Gebiet der Nervi crurales; Gürtelgefühl, Blasenschwäche — kein Kniephänomen — Dehnung des rechten Cruralis (hier die grössten Schmerzen) 4 Min. lang — Wundschmerz, die früheren Schmerzen geschwunden, Sensibilität normal — Parese im Quadriceps und Ileopsoas, nach 30 Tagen geschwunden — Ataxie gebessert — noch ab und zu dumpfe Schmerzen im Bein.

8. Ibid. — 52jähr. Mann — keine Lues — 1859 heftige, blitzartige Schmerzen in beiden Beinen — 1864 Diplopie — 1865 Gürtelgefühl, Crises gastriques — Erblindung auf dem rechten Auge vor 5 Jahren — in letzter Zeit Dysurie — seit 8 Jahren Impotenz.

Status: mässige Ataxie, stampfender Gang — reflectorische Pupillenstarre — Atrophia pap. opt. dextr. — Hyperästhesie und Hyperalgesie am linken Unterschenkel, Schmerzempfindung herabgesetzt — Ameisenlaufen — keine Sehnenphänomene — kräftige Dehnung des Nervus cruralis 2 Min. lang. Aufhören der Respiration und des Pulses für einige Secunden — keine Schmerzen mehr — statt Hyperästhesie Anästhesie — Reflexe herabgesetzt — Blase normal — erhebliche Parese im Quadriceps, Ileopsoas und den Adductoren des gedehnten Beines, nur sehr allmälig schwindend — Kniephänomene fehlen.

9. (Aus der Westphal'schen Klinik) v. F., Ingenieur, 42 Jahre alt, am 5. 12. 80 in die Nervenklinik der Kgl. Charité zu Berlin aufgenommen.

Keine erbliche Belastung — vor 18 Jahren Ulcus am Penis, Merkurialbehandlung — seit 1869 verheirathet, gesunde Kinder — um dieselbe Zeit sehr anstrengende Thätigkeit; bei Ausführung von Bauten vielfache Gelegenheit zu Erkältungen — seit 1872 reissende Schmerzen in den Beinen, einige Male „Zucken", „Schläge durch den ganzen Körper", eine Zeitlang Gürtelgefühl — 1875 Schwäche im Kreuz, unsicherer, schwankender Gang — durch Kaltwasserkur fast völlige Wiederherstellung, doch blieb das Reissen immer bestehen — nach wenigen Monaten wieder die alten Beschwerden — 1876 Ptosis des rechten, dann vorübergend des linken, oberen Lides — seit 1877 Incontinentia Urinae — zweite Kaltwasserkur, abermalige, fast vollständige Besserung. Nach 3 Monaten die alten Erscheinungen. — 1878 Diplopie — Wildbad, Inunctionskur, Argent. nitric., Jodkali, Galvanisation — trotzdem bis etwa 3 Monate vor der Aufnahme die Erscheinungen ungeändert — seitdem furchtbares

Schwächegefühl, bedeutende Verschlechterung des Ganges, so dass Pat. bettlägerig wurde — bis vor etwa 3 Monaten noch Erectionen und Pollutionen, wenngleich seltener als früher, in letzter Zeit nicht mehr — libido deleta.

Status vom 6. 12. 80: Schädel eigenthümlich hoch, auf Beklopfen nicht schmerzhaft — erhebliche Ptosis auf dem rechten Auge, geringere links; beiderseits die Bulbärzweige des Oculomotorius gelähmt; Pupillen etwas erweitert — Reaction ganz fehlend; accommodative Reaction wegen der Unmöglichkeit des Convergirens nicht zu prüfen; Augenhintergrund ohne Abnormitäten — von Seiten der übrigen Hirnnerven keine Störungen — in den oberen Extremitäten erst in der allerletzten Zeit Schmerzen in den Handgelenken, sonst keine Störungen — Rumpf nach allen Richtungen frei beweglich — am Penis keine Narben — Urinentleerung nur mit dem Stuhlgang und nur bei starkem Pressen möglich — Gehen und Stehen unmöglich; hochgradige Ataxie bei nicht deutlich herabgesetzter, grober Kraft der Beine. Musculatur etwas schlaff; Kniephänomen fehlt. — Vollständiger Verlust des Gefühls für die Stellung und die Bewegungen der Beine — mässige Herabsetzung der Empfindung für Berührung, Wärme und Kälte. Herabsetzung und Verlangsamung der Schmerzempfindung, deutliche Nachempfindung — Reflexe von den Fusssohlen, Cremaster- und Bauchdeckenreflexe herabgesetzt — Schmerzen hat Pat. seit einiger Zeit in den Beinen nicht mehr gehabt.

Ordin.: Argent. nitric. Laue Bäder,

17. 12. klinische Vorstellung, bei der die Untersuchung den Zustand unverändert findet.

10. 1. reissende Schmerzen in den Beinen, dabei oft, angeblich unwillkürliche, Zuckungen in der Oberschenkelmusculatur, Beugungen und Streckungen der Zehen.

20. 1. Kopfschmerzen, Schwächegefühl in der Stirngegend, Gefühl „als ob ein Knäuel im Hinterkopfe sässe“.

28. 1. Schmerzen in der Kreuzbeingegend, ohne locale Veränderung, ohne Druckschmerzhaftigkeit; bei Entleerung des in der Regel angehaltenen Stuhles Schmerzen und krampfhaftes Ziehen.

10. 2. erhebliche Kopfschmerzen; heftiges Reissen in den Beinen.

Am 22. 2. verliess Pat. häuslicher Angelegenheiten halber die Anstalt, suchte dieselbe jedoch anfangs Mai wieder auf.

Der Zustand des Pat. hatte sich nur insofern geändert, als die Kopfschmerzen und die höchst quälenden Schmerzen in den Beinen, die vom Kreuzbein nach unten ausstrahlten, in der letzten Zeit häufiger und intensiver geworden waren.

Am 13. 5. wurde von Herrn Prof. Bardeleben auf der chirurgischen Klinik in der Chloroformnarkose die Bloslegung und Dehnung beider Ischiadici in der Glutealfalte vorgenommen. Die Nerven waren ohne makroskopische Veränderung. Am linken Ischiadicus wurde ein 8maliger

Zug ausgeübt. Der Puls wurde im Moment der Dehnung beschleunigt. Der rechte Ischiadicus wurde in gleicher Weise, nur schwächer gedehnt; die Pulsfrequenz stieg dabei von 74 auf 90.

Die Wundheilung ging anfangs gut von Statten. Am linken Bein heilte die Wunde bis auf die Oeffnung des Drains per primam; die kleine Lücke heilte in den nächsten Tagen durch Granulationen.

Am rechten Bein blieb wegen Verunreinigung mit Urin die prima reunio aus, die Wunde eiterte; nach 14 Tagen bekam Pat. hohes Fieber und Schüttelfröste, in Folge von Eitersenkung; erst nach weiteren 8 Tagen war man der pyämischen Infection Herr geworden; die Temperatur fiel ab und die Wunde heilte nun, wenn auch sehr langsam, durch Granulationen. Inzwischen war Pat. sehr heruntergekommen. — Es war dem Pat. nach dem Tage der Operation, wie wenn er „auf Messern läge“ und „als ob der ganze Nerv blos läge“. Diese Schmerzen, in beiden Beinen gleichmässig, waren sehr intensiv und stiegen von den Wunden bis zu den Waden hinab. Oberhalb der Wunden hatte Pat. keine Schmerzen. Zur Bekämpfung dieser Qualen nahm Pat. grössere Dosen Chloral mit Morphium, fühlte sich danach aber stets sehr angegriffen. Diese Schmerzen gingen nach wenigen Tagen vorüber, doch noch am 2. 6. merkt Pat., „dass die Nerven noch nicht zur Ruhe gekommen sind.“ Dagegen sind die Kopfschmerzen und die vor der Operation so empfindlichen, reissenden Schmerzen in beiden Beinen seit der Operation vollständig geschwunden. Pat. klagt nur noch über Schwäche, Appetitlosigkeit, Mattigkeit.

Der allgemeine Ernährungszustand ist seit der Operation um sehr viel schlechter geworden. Die Erscheinungen an den Augen sind um nichts geändert worden. In den Händen ist seitdem öfter leises Zucken aufgetreten — also kein Stillstand des Processes!

Auf die Harn- und Stuhlentleerung hat die Operation nach Aussage des Pat. keinen günstigen Einfluss gehabt. Der Harn geht, sobald sich eine mässige Quantität gesammelt hat, spontan ab. Früher fühlte der Kranke noch zuweilen ein Drängen zum Urinlassen. Auch das spricht für ein Fortschreiten des Processes.

Die Erscheinungen in der Sensibilität sind in nichts geändert.

Gehen und Stehen ist nach wie vor unmöglich. Die Bewegungen der Beine haben sehr viel von ihrer früheren Energie eingebüsst. Es ist kein Unterschied zwischen den Bewegungen des rechten und linken Beines. Soll der Kranke das Bein erheben, so thut er dies das erste Mal recht gut und nur unter mässigem Schwanken, doch bald klagt er über hochgradiges Schwächegefühl; bei weiteren Bewegungen schwankt das Bein sehr stark hin und her, um dann, ermattet, schlaff auf das Lager zurückzufallen. Die Ataxie hat also nur eine höchst minimale Besserung erfahren, die Kraft eine erhebliche Einbusse erlitten.

Noch ehe Pat. sich völlig von den Folgen seines Eiterfiebers erholt hatte, verliess er auf seinen Wunsch mit noch oberflächlich eiternder Wunde

die Anstalt. Die Erscheinungen hatten sich bis dahin — 6 Wochen nach der Operation — in nichts geändert.

Der 10. Fall ist ein in der Entwickelung etwas atypischer. Er bietet nach vielen Richtungen interessantes, das der besonderen Veröffentlichung werth ist. Hier möge folgendes genügen: Es handelt sich um eine 40jähr. Arbeiterin, bei der sich im Laufe der letzten 8 Jahre alle Symptome, welche der Sclerose der Hinterstränge eigen sind, entwickelt haben: Augenmuskellähmung — partielle Sehnervenatrophie — Anästhesie des Trigeminus — hochgradige Ataxie aller 4 Extremitäten — völliger Verlust des Muskelgefühls — Herabsetzung der tactilen, thermischen und electrocutanen Sensibilität am ganzen Körper — Herabsetzung der Schmerzempfindung, Doppelempfindung und Nachempfindung an den Beinen — Fehlen der Sehnenphänomene — gastrische Krisen mit Salivation, intercurrenter Albuminurie.

Gegen Ende des Jahres 1880 entwickelten sich heftige, ziehende Schmerzen, besonders am rechten Arm, am heftigsten im III. Metacarpalknochen. Deshalb willigte die Kranke ein, am rechten Arm die Dehnung des Plexus brachialis mit sich vornehmen zu lassen. Die Operation wurde am 15./2. 1881 von Prof. Bardeleben vollzogen.

Nachdem die Kranke 2,0 Chloral bekommen hatte, wurde ohne Chloroformnarkose — Hautschnitt ganz schmerzlos — ein 10 Ctm. langer Schnitt längs des vorderen Randes des Musc. pectoralis major, in der Fortsetzung längs des Randes des M. coracobrachialis gemacht, die den Plexus brachialis bedeckende Bindegewebsfascie getrennt; darauf lag der Medianus frei, er wurde über den Finger genommen und kräftig centralwärts und nach der Peripherie hin gedehnt, so dass derselbe dann, in der Wunde eine leichte Curve bildend, schlaff vorlag. Dasselbe geschah mit dem Nervus radialis, ulnaris und musculocutaneus. Der ganze Plexus wurde darauf noch einmal in toto mit den Fingern gefasst und nach beiden Richtungen hin kräftig gedehnt, so dass derselbe dann, wie ein schlaffes Band, leicht gekrümmt, in der Wunde bloslag.

Darauf wurde die Hautwunde über demselben mittelst 5 Seidennähten vereinigt und ein trockener Chlorzinkverband angelegt.

Patientin klagte bei der Operation nur über Schmerzen in Folge des Festhaltens des Armes. Die Operation an sich schien ihr nicht sehr schmerzhaft gewesen zu sein.

Die Blutung war gering, das Allgemeinbefinden nach der Operation nicht wesentlich gestört.

Die Wunde heilte innerhalb der nächsten 8 Tage per primam. — Die Schmerzen im operirten, wie im anderen Arm blieben anfangs in gleicher Weise wie vorher bestehen, erst 12 Tage später verschwanden sie.

Die übrigen Erscheinungen sind bis jetzt, nach 8 Monaten, ziemlich die gleichen geblieben. Die gastrischen Krisen, die schon vor der Operation an Häufigkeit und Intensität zugenommen hatten, traten auch nachher

in fortschreitender Weise schwerer auf, so dass sie jetzt nahezu täglich sind. Auch noch andre Zeichen sprechen für unbeeinflussten Fortgang des Processes; es sind schiessende Schmerzen in den Beinen neu hinzugetreten und leichte, fortwährende, unwillkürliche Bewegungen in Armen und Beinen haben sich eingestellt. Eine Beschleunigung hat der langsam fortschreitende Process durch die Operation nicht erfahren, jedenfalls aber auch keine Verlangsamung. Als einziger Erfolg der Nervendehnung ist daher allenfalls das erst 12 Tage später zu constatirende Verschwinden der Schmerzen in den Armen anzusehen.

In allen 10 Fällen haben wir es mit völlig ausgebildeten, viele Jahre bestehender Tabes zu thun. Eine ganze Reihe von Symptomen ist durch die Operation günstig beeinflusst worden, doch von einem völligen Ausgleich der Erscheinungen, von Heilung ist nicht die Rede.

Mit Recht heben alle Autoren hervor, wie das Kniephänomen nach wie vor nicht hervorzurufen war. Benedict[1]) in seiner vorläufigen Mittheilung über die Erfolge seiner Nervendehnungen bei Tabes — die in vielfacher, obwohl nicht durchgängiger Uebereinstimmung, mit den sich uns ergebenden stehen, wenn auch die unsrigen dem Grade der Besserung nach meist weit zurückstehen. — Benedict meint, solange die Sehnenphänomene nach der Nervendehnung sich nicht wiedereinfänden, sei die Prognose zweifelhaft und Recidive sicher zu erwarten. Aber ist das Phänomen der Zusammenziehung des M. quadriceps cruris auf Beklopfen der Patellarsehne kein einfacher Reflexvorgang, wenn es, wie Westphal behauptet, in erster Linie vom Contractionszustand, vom Tonus der Muskeln abhängig ist, der seinerseits erst durch Innervationsvorgänge aus dem Rückenmark beeinflusst wird, können wir dann von der Nervendehnung ein Wiedererscheinen des geschwundenen Sehnenphänomens erwarten?

Wir haben oben gesehen, wie die Nervendehnung krankhaft gesteigerte Contractionszustände der Muskeln bis zur Er-

---

[1]) Wien. med. Presse. 1881. No. 30.

schlaffung, bis zur Paralyse herabsetzt; Contracturen, Tic convulsif, Torticollis wurden durch die Nervendehnung gehoben. Und Westphal[1]) hat experimentell gefunden, dass leiseste Dehnung des Crnralis bei Kaninchen den „Patellarreflex" aufhebt, während die Hautreflexe und die electrische Erregbarkeit der Muskeln vollständig intact bleiben. Das wichtigste aller prodromalen Symptome der Tabes wird direct durch die Nervendehnung nie in günstiger Weise beeinflusst werden können.

Bei den übrigen Erscheinungen haben die Franzosen die besten Resultate gehabt. In den beiden Fällen von Debove sind zwar, wie überall, die Störungen an den Augen unverändert geblieben; dafür sind in einem Fall die früher so heftigen Krisen verschwunden. Bei beiden Kranken sind die heftigen neuralgischen Schmerzen völlig beseitigt, auch in den nicht operirten Extremitäten; die Sensibilität ist in allen Extremitäten sehr verbessert und die Ataxie hat bei beiden Patienten soviel abgenommen, dass die vorher monatelang bettlägerigen wieder ohne Stütze gehen und stehen konnten.

In den übrigen Fällen sind keine so günstigen, aber doch nicht widersprechende Resultate erzielt worden.

Die Erscheinungen an den Augen sind in allen Fällen unverändert geblieben. Crises gastriques waren, abgesehen von dem schon besprochenen Debove'schen Falle nur noch in einem Falle (10) vorhanden, sie sind unbeeinflusst geblieben und haben zusammen mit dem weiteren Fortschreiten des Processes an Intensität zugenommen.

Störungen von Seiten der Blase und des Mastdarmes finden wir in allen Fällen, meist sind sie unverändert geblieben, zweimal nur sind sie gebessert worden. Im 9. Falle, wo auch die neu auftretenden Erscheinungen an den Händen auf ein Weitergehen der Erkrankung deuteten, sind die Blasenstörungen,

[1]) Arch. f. Psych. Bd. VII. Heft 3.

unbeeinflusst durch die Nervendehnung, ebenfalls erheblicher geworden. Die Ataxie ist bei dreien von den 6 Fällen in günstiger Weise beeinflusst worden, die Störung war in diesen Fällen auch vor der Operation nicht sehr hochgradig im Gegensatz zu den übrigen, nicht gebesserten Fällen, wo colossale Ataxie bestand,

Die grobe Kraft hat in dem Erlenmeyer'schen Falle (3) zugenommen; ausserdem ist nur einmal in dem Fall 4 die beginnende Parese gehoben worden; in Fall 7, 8 und 9 dagegen ist nach der Dehnung ziemlich beträchtliche Parese eingetreten.

Erlenmeyer meint in seinem Fall, wo die Ataxie unbeeinflusst geblieben ist, habe er zu schwach gedehnt. Fischer und Schweninger, Müller und Ebner haben stark gedehnt, Ataxie und Parese sind bei F. und Schw. besser geworden, bei M. und E. nur die Ataxie, Parese ist hinzugetreten. Ferner hat Westphal stark gedehnt und einmal Parese erhalten, ohne Aenderung der Ataxie. Hieraus ergiebt sich keine Richtschnur für die Stärke der Dehnung, kein Anhalt für die Prognose.

Nicht anders verhält es sich mit der Einwirkung auf die Sensibilität. Sie ist dreimal unverändert geblieben, viermal gebessert worden, einmal ist das Gebiet des gedehnten Nerven anästhetisch geworden. Auch hier also keine Uebereinstimmung der Erfolge untereinander, auch wenn man die Art und Stärke der einzelnen Dehnungen berücksichtigt.

Verallgemeinert sich die Wirkung der Nervendehnung oder bleibt sie auf das Gebiet des gedehnten Nerven beschränkt? Brown-Séquard's experimentelle Untersuchungen sprechen für Allgemeinwirkung. Die klinischen Resultate geben indess keine Anhaltspunkte: in Debove's Fällen erstreckt sich die Besserung der Ataxie und Sensibilität auf alle vier Extremitäten; in denen von Fischer und Schweninger, Müller und Ebner die der Ataxie. Bei Erlenmeyer ist die Zunahme der groben Kraft jedesmal auf das operirte Bein

beschränkt geblieben. Auch die Blasenstörung wird durch die Nervendehnung in ganz verschiedener Weise beeinflusst.

Einigermassen sicher erscheint die Wirkung der Nervendehnung bei Tabes dorsalis allein auf die Schmerzen. In allen Fällen waren und blieben sie nach der Operation geschwunden, und zwar in gleicher Weise an den operirten, wie an den übrigen Extremitäten. Eine Ausnahme bildet allein der letal endende Fall von Socin, wo die Schmerzen nur in dem Bein, an dem der Ischiadicus gedehnt war, aufhörten, in dem andern bestanden sie fort. Im Fall 9 hatte aber der Patient im Gefolge der Operation für Tage, wenn auch dann wieder vorübergehend äusserst heftige Wund- und Reactionsschmerzen zu ertragen.

Nach alledem scheint die Nervendehnung bei Tabes dorsalis nur symptomatisch zu wirken. Im Fall 9 und 10 hat die Erkrankung, unbekümmert um die Operation, ihre Fortschritte gemacht. Und dies symptomatische Mittel ist nicht ungefährlich; wir erinnern an die Todesfälle, an die Epilepsie, an die Gefahr der Verunreinigung der Wunden mit Koth und Urin, die fast unvermeidlich ist — an die dadurch bedingte septische Infection. Schliesslich vergessen wir nicht die so leicht eintretende Parese.

Einigermassen sichere Hilfe gewährt die Nervendehnung nur gegen die Schmerzen der Tabiker; für die weiteren Symptome ist die Erfahrung über die Wirkung der Operation noch unsicher und widerspruchsvoll; auch über den Zeitpunkt, wann gedehnt werden soll, lässt sich aus den vorliegenden Publicationen nichts ersehen. Vielleicht bringen weitere Beobachtungen grössere Einsicht.

Schliesslich möchten wir noch anfügen die bisher vorgenommenen

Nervendehnungen bei anderen Rückenmarksleiden.

1. Czerny, l. c. — Kyphose — Compressionsmyelitis — heftige Schmerzen im Gebiet beider Ischiadici — Dehnung der Ischiadici — keine

Besserung; es hatte im Gegentheil den Anschein, als ob die Myelitis durch die Nervendehnung in ihrem Fortgange beschleunigt worden wäre.

2. Rosenbach. — Centralbl. f. Chir. 1881. No. 26. — Fractur der Wirbelsäule, geringe Kyphose — Myelitis transversa traumatica (Prof. Ebstein) — Gang wie bei Tabes, erhaltene Muskelkraft — Sensibilität in den Beinen völlig erloschen — keine Reflexe — keine Sehnenphänomene — incontin. urinae et faec. — Dehnung beider Ischiadici; Nerven ohne makroskop. Aenderung — Bewegungen und Sensibilität gebessert — Rückkehr der Reflexe, welche gesteigert und verlangsamt sind — Fortbleiben der Sehnenphänomene — noch keine Gehversuche.

3. Langenbuch. — Berl. klin. Wochenschrift 1881, No. 24—27. — Vorgeschrittene Scoliose — Schwäche in den Beinen, schwankender Gang — Flexionscontractur in beiden Händen — Kopfwackeln — scandirende Sprache — mässige Herabsetzung der Sensibilität — beiderseits Kniephänomen fehlend — am 4. 4. aufgenommen, am 5./4. Dehnung des rechten Ischiadicus — nach 2 Tagen Kopfwackeln und Sprache bedeutend gebessert; Flexionscontracturen geringer; Gang gebessert, keine Krücken mehr nöthig — 2./5. Dehnung des linken Ischiadicus — hiernach schmerzhafte Zuckungen in beiden Beinen, keine deutliche Besserung.

4. Lamarre. — Revue de Chir. 1881. — 66jähr. abgemagerte Patientin — „Carcinom der Rückenmarkshüllen" — Schmerzen im Rücken- und Lendentheil der Wirbelsäule und im Verlauf des linken Ischiadicus — Dehnung dieses Nerven — Schmerzen hören auf, leichte Parese des Beines — nach 3 Wochen Rückkehr der Schmerzen; nochmalige Dehnung, starke Eiterung der Wunde. Linderung der Schmerzen — nach 14 Tagen neue Schmerzen — Tod aus Erschöpfung — keine Section.

5. von Nussbaum. — Klin. Mittheilungen, München 1876 — Nach Sturz Lähmung der Beine. Blasen und Mastdarmlähmung, Herabsetzung der Sensibilität, klonische Krämpfe beider unteren Extremitäten — Dehnung beider Crurales, beider Ischiadici — Aufhören der klonischen Krämpfe — Gang nun auf Krücken mit geschienten Beinen möglich.

6. Langenbuch — l. c. — Spannung und Muskelschwäche in den Beinen, schmerzhafte Zuckungen — Herabsetzung der Sensibilität, sehr verstärktes Kniephänomen, behinderter Gang am rechten Bein — am 21. 4. aufgenommen, am 22. 4. Dehnung des rechten Ischiadicus — in wenigen Tagen Schwinden aller Störungen bis zur Norm. „Geheilte Unilateralsclerose."

7. Langenbuch — l. c. — „Multiple Sclerose" — Schwindelgefühl, Kopfschmerz, Mattigkeit, Unsicherheit des Ganges, leichter Tremor — Kniephänomene nur spurenweise — Sprachstörung, Zungentremor — Sensibilität nicht deutlich alterirt — in den Armen dieselben Erscheinungen — am 28. 4. aufgenommen, am 29. 4. Dehnung des Ischiadicus auf der einen, des Cruralis der anderen Seite — „zum mindesten deutliche Besserung aller Erscheinungen".

8. Berridge — Brit. med. Journ. 1881. Apr. 2. — 36jährige Frau — seit 9 Jahren Rückenschmerzen, Gürtelgefühl, Schmerzen und Taubheitsgefühl in beiden Beinen — 1879 Tremor bei Gehversuchen; Muskelrigidität — keine Urinstörungen — Dehnung des linken Ischiadicus Aufhören der Schmerzen im operirten Bein, Besserung der Motilität — nach 14 Tagen beide Beine wieder so contracturirt wie früher; dieselben Schmerzen.

9. Masing — St. Pet. med. Wochenschrift 1878. No. 34 — 24jähriger Arbeiter — Atrophie, Parese beider Beine — Anästhesie im Gebiet der Ischiadici, heftige Neuralgieen — Urinentleerung erschwert — Dehnung beider Ischiadici, nach 2 Monaten Dehnung des linken Cruralis — unmittelbar nach der Operation vorübergehende, heftige Schmerzen, sonst guter Erfolg: Anästhesie und Schmerzen dauernd beseitigt — Besserung der Motilität — mitunter noch Urinbeschwerden.

10. Westphal — Charité-Annalen IV. Jahrg. 1877 — 58jähr. Mann — Paralysis agitans — Zittern des l. Armes (sehr geringes im l. Bein) nach einer Verbrennung des linken Armes; Atrophie des l. Armes und mässige motorische Schwäche desselben — Dehnung der Nervenstämme des Armes — kein dauernder Erfolg.

Der 11. Fall soll mit Rücksicht auf eine von Hrn. Prof. Westphal noch zu erwartende Publication hier nur kurz angeführt werden:

Bei einem 30 Jahre alten Manne — Bülow — welcher an dem Symptomencomplex der sogenannten, spastischen Spinalparalyse litt, liess Westphal die Dehnung des rechten Nervus cruralis auf der chirurgischen Klinik der Charité bereits im Jahre 1877 ausführen; die Dehnung wurde sehr stark gemacht. Die spastischen Erscheinungen schwanden nach der Operation, dagegen stellte sich eine — vorher noch nicht dagewesene — vollständige (schlaffe) Paralyse beider Beine ein, mit Blasen- und Mastdarmlähmung und Decubitus. Später entwickelten sich starke Beugecontracturen beider Beine und erhöhte Reflexerregbarkeit. — Westphal's Vermuthung nach war durch die Operation eine circumscripte, acute Myelitis erzeugt worden. Westphal nahm an, dass der Zug sich auf die Nervenwurzeln und mittelst dieser sich auf das Rückenmark fortgesetzt hatte. Die Wunde heilte nicht per primam, sondern nach langer Eiterung. Mehrere Jahre später starb Pat.

Die Resultate sind hier noch weniger aufmunternd wie bei Tabes. Wo traumatische Veränderungen an der Wirbelsäule, Kyphose, Scoliose, Tumoren bestanden, welche erst die Rückenmarksaffection bedingt hatten — Fall 1—4 — kann unsere Operation nur symptomatisch wirken: Rosenbach erzielte Besserung der Motilität und Sensibilität; doch sind Gehver-

suche noch nicht gemacht. Langenbuch hat Besserung der spastischen Erscheinuugen, Lamarre vorübergehende Besserung der Schmerzen beobachtet. Im Czerny'schen Falle dagegen wurden die Schmerzen heftiger und es schien Czerny, als ob die Myelitis in ihrem Fortgange beschleunigt worden wäre. Von den übrigen 7 Fällen schwanden bei dreien die bestehenden Spasmen, einmal wurden sie „zum mindesten deutlich gebessert" — Langenbuch. Westphal hatte dafür Lähmung beider Beine, nachher die Erscheinungen der circumscripten, transversalen Myelitis, an welcher Pat. starb. Masing erlangte erhebliche Besserung der Motilität und Sensibilität; Berridge hatte gar keinen Erfolg.

Scheint die Nervendehnung bei Tabes, wenn auch nur symptomatisch, von einigem Werth zu sein, so ist, wie die obigen Fälle zeigen, bei den übrigen Rückenmarksleiden auch diese Einwirkung der Operation nichts weniger als sicher.

Es sind in einzelnen Fällen einige Symptome — Schmerzen, Spasmen, Contracturen, Tremor — günstig beeinflusst worden, in anderen aber ist dieser Erfolg ausgeblieben und viel schwerere Erscheinungen als vorher haben sich als Wirkung der Operation eingestellt. Es lässt sich also vorläufig zur Empfehlung der Operation bei diesen Rückenmarksleiden noch nichts sagen.

Es ist uns allerdings nicht gelungen, in der vorstehenden Uebersicht der Fälle von Nervendehnung bei allen Gruppen von Leiden, bei denen die Nervendehnung als Heilmittel angewandt wurde, zu einem definitiven Urtheil über die Wirksamkeit der Operation zu gelangen. Indess bei Neuralgieen, bei Tetanus und Reflexepilepsie ist der Operation ein Werth nicht abzustreiten. Bei Leiden in der motorischen Sphäre und bei den Affectionen der nervösen Centralorgane jedoch müssen wir

auf ein definitives Urtheil über den Umfang der therapeutischen Wirkung der Operation vorläufig noch verzichten. Bis jetzt können wir bei diesen Leiden die Operation nur als nicht ungefährliches, symptomatisches Mittel anerkennen.

Durch die Güte des Herrn Professor Dr. Westphal, meines hochverehrten Lehrers, konnte ich in vorliegender Arbeit drei neue Fälle von Nervendehnung veröffentlichen.

Es sei mir an dieser Stelle vergönnt, dem Herrn Professor Dr. Westphal, wie dem Herrn Oberarzt Dr. Moeli für die freundiche Unterstützung meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Gedruckt bei L. Schumacher in Berlin.

Ueber

die Dauer des Lebens.

Ein Vortrag

von

Dr. August Weismann,
Professor in Freiburg i. Br.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1882.

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen bleibt vorbehalten.

R52311

Vorwort.

Der vorliegende Vortrag wurde auf der deutschen Naturforscherversammlung zu Salzburg am 21. September 1881 gehalten, im Wesentlichen so, wie er hier abgedruckt ist. Nur wenige längere Darlegungen sind eingeschoben worden, die beim mündlichen Vortrag der gebotenen Kürze halber hatten wegfallen müssen und die desshalb auch im ersten Abdruck der Rede in den Verhandlungen der 54sten Naturforscherversammlung nicht enthalten sind.

Weitere Einschaltungen wären ohne wesentliche formelle Umgestaltung nicht thunlich gewesen und so habe ich unter Anderm auch darauf verzichtet, einen Zusatz in den Text aufzunehmen, der eigentlich besser dorthin gehörte, als in den „Anhang", wo er jetzt als achter Abschnitt desselben steht. Er füllt eine Lücke aus, die der angedeuteten Rücksicht halber im Text gelassen worden war, indem er versucht, eine Erklärung für den normalen Tod der Gewebe-Zelle zu geben, eine Erklärung, die verlangt werden muss, wenn andrerseits behauptet wird, dass die einzelligen Organismen auf ewige Dauer eingerichtet sind.

Die übrigen Zusätze des „Anhangs" enthalten theils

weitere Ausführungen theils Belege der im Text dargelegten Ansichten, vor Allem eine Zusammenstellung der mir bekannten Beobachtungen über die Lebensdauer einiger Thiergruppen. Viele und wohl mit die genauesten Daten verdanke ich der brieflichen Mittheilung hervorragender Special-Forscher. So hatte Herr Dr. Hagen in Cambridge (Amerika) die Freundlichkeit mir seine Erfahrungen über Insekten verschiedner Ordnungen mitzutheilen, Herr W. H. Edwards in West-Virginia und Herr Dr. Speyer in Rhoden die ihrigen über Schmetterlinge. Herr Dr. Adler in Schleswig sandte mir Angaben über die Lebensdauer der Gallwespen, die dadurch noch besondern Werth besitzen, dass sie von sehr genauen Beobachtungen der Lebensverhältnisse begleitet sind und so eine direkte Prüfung der Faktoren zulassen, von denen ich die Lebensdauer hauptsächlich abhängig glaube. Sir John Lubbock in London und Herr Dr. August Forel in Zürich hatten die Güte, mir ihre Beobachtungen über Ameisen mitzutheilen und Herr S. Clessin in Ochsenfurth die seinigen über einheimische Land- und Süsswasser-Mollusken.

Wenn ich diese werthvollen Mittheilungen hier zusammen mit dem, was ich aus der Litteratur über Lebensdauer zusammentragen konnte und dem Wenigen, was ich selbst an Beobachtungen darüber besitze, veröffentliche, so hoffe ich damit die Anregung zu weiteren Beobachtungen auf diesem noch äusserst spärlich bebauten Felde zu geben. Die Ansichten, welche ich in diesem Vortrage entwickelt habe, basiren auf einer verhältnissmässig kleinen Anzahl von Thatsachen, wenigstens

soweit es die Lebensdauer der Arten betrifft. Je mehr sichere Daten hinzukommen, je genauer zugleich mit der Dauer des Lebens auch die Verhältnisse des Lebens festgestellt werden, um so sicherer werden auch unsere Ansichten über die Ursachen begründet werden können, welche die Dauer des Lebens bestimmen.

Neapel, d. 6. December 1881.

Der Verfasser.

Hochgeehrte Versammlung!

Wenn ich mir heute erlauben darf, Ihnen einige Gedanken über die Dauer des Lebens darzulegen, so kann ich kaum besser beginnen als mit einem einfachen, aber inhaltschweren Wort von Johannes Müller. Dasselbe lautet:

„Die organischen Körper sind vergänglich; indem sich das Leben mit einem Schein von Unsterblichkeit von einem zum andern Individuum erhält, vergehen die Individuen selbst."

Lassen wir die allgemeine Richtigkeit dieses Satzes einstweilen dahingestellt, so ist doch so viel ausser Zweifel, dass das Leben des Individuums seine natürlichen Grenzen hat, wenigstens bei all den Thieren und Pflanzen, welche der nicht naturforschende Mensch zu beobachten gewohnt ist.

Es ist aber auch weiter ausser Zweifel, dass diese Grenzen sehr verschieden weit gesteckt sind, je nach der Thier- oder Pflanzenart. Der Unterschied ist so augenfällig, dass er auch im Volksmund längst seine Formulirung gefunden hat. Nach Jakob Grimm sagt

ein mittelhochdeutscher Spruch: „Ein Zaun (könig) währt 3 Jahr, ein Hund 3 Zaunalter, ein Ross 3 Hundsalter, ein Mann 3 Rossalter, macht 81 Jahre. Der Esel erreicht 3 Menschenalter, die Schneegans 3 Eselsalter, die Krähe 3 Gänsealter, der Hirsch 3 Krähenalter, die Eiche 3 Hirschesalter.“

Danach würde der Hirsch ein Alter von 6000 Jahren, die Eiche ein solches von 20,000 Jahren erreichen; der Spruch beruht also wohl nicht auf einer sehr exakten Beobachtung, aber der allgemeine Sinn desselben, dass die Dauer der Lebewesen eine sehr verschiedene sei, ist richtig.

Da liegt denn die Frage nahe, worauf wohl diese grosse Verschiedenheit beruht, warum den Individuen die süsse Gewohnheit des Daseins in so verschiedenem Maasse zugemessen ist?

Man wird zunächst geneigt sein, darauf zu antworten: auf der körperlichen Verschiedenheit der Arten, auf Bau und Mischung, und in der That laufen alle Erklärungsversuche, welche bisher aufgetaucht sind, auf diese Vorstellung hinaus.

Dennoch genügt diese Erklärung nicht. Allerdings muss in letzter Instanz die Ursache der Lebensdauer im Organismus selbst liegen, da sie sich nicht ausserhalb desselben befinden kann, allein Bau und Mischung, kurz die physiologische Constitution des Körpers, sind nicht die einzigen Momente, welche die Dauer des Lebens bestimmen. Das erkennt man sofort, wenn man versucht, die vorliegenden Thatsachen aus diesen Momenten allein abzuleiten.

Zunächst kommt hier in Betracht: die Körpergrösse. — Die längste Lebensdauer von allen Organismen der Erde besitzen die grossen Bäume. Die Adansonien der Capverdi'schen Inseln sollen 6000 Jahre alt werden. Unter den Thieren sind es auch wiederum die grössten, welche das höchste Alter erreichen, der Walfisch lebt sicherlich einige Jahrhunderte, der Elefant wird 200 Jahre alt und es hält nicht schwer nach abwärts eine Reihe von Thieren aufzuführen, bei welcher die Lebensdauer ungefähr parallel der Körpergrösse abzunehmen scheint. So lebt das Pferd 40 Jahre, die Amsel 18, die Maus 6 Jahre, viele Insekten nur ein Paar Wochen.

Sieht man sich aber etwas genauer um, so findet man, dass dasselbe Alter von 200 Jahren, welches der Elefant erreicht, auch von viel kleineren Thieren, wie Hecht und Karpfen, erreicht wird; 40 Jahre alt wird ausser dem Pferd auch die Kröte und die Katze, und die etwa faustgrosse See-Anemone wird über 50 Jahre alt, wie schliesslich das Schwein und der Flusskrebs dieselbe Lebensdauer von 20 Jahren besitzen, obwohl letzterer nicht den 100sten Theil des Gewichtes vom Schwein erreicht.

Es ist also jedenfalls nicht die Körpergrösse allein, welche das Lebensmaass bestimmt. Dennoch besteht eine Beziehung zwischen beiden; das grosse Thier lebt wirklich schon deshalb, weil es gross ist, länger als ein kleines; es hätte überhaupt gar nicht zu Stande kommen können, wenn ihm nicht eine längere Lebensdauer bewilligt werden konnte.

Niemand wird glauben, dass der Kolossalbau eines

Elefanten in 3 Wochen aufgerichtet werden könnte, wie der einer Maus, oder gar in 1 Tag, wie der einer Fliegenlarve. Die Tragzeit eines Elefanten dauert nicht viel weniger als 2 Jahre und die Jugend desselben etwa 24 Jahre!

Aber auch das erwachsene, grosse Thier braucht mehr Zeit als das kleine, um die Erhaltung der Art zu sichern. Leuckart und später Herbert Spencer haben schon betont, dass die ernährenden Flächen des Thiers mit seiner Grösse nur im Quadrat, die Masse desselben aber im Kubus zunimmt. Daraus folgt, dass, je grösser das Thier ist, um so schwieriger und langsamer kann es einen Ueberschuss von Nahrung über den Verbrauch hinaus assimiliren, um so langsamer kann es sich fortpflanzen.

Wenn aber auch im Allgemeinen gesagt werden kann, dass Wachsthums- und Lebensdauer bei grossen Thieren grösser sind, als bei kleinen, so besteht doch kein festes Verhältniss zwischen beiden und Flourens war im Irrthum, wenn er glaubte, die Lebensdauer betrage stets das Fünffache der Wachsthumsdauer. Beim Menschen mag dies zutreffen, wenn wir seine Wachsthumsdauer auf 20, seine Lebensdauer auf 100 Jahre ansetzen, aber schon bei zahlreichen andern Säugethieren stimmt es nicht. So lebt das Pferd 40, ja 50 Jahre — wenigstens kommt das letztere Alter kaum seltner vor als beim Menschen das Alter von 100 Jahren; mit 4 Jahren aber ist das Pferd erwachsen, seine Lebensdauer beträgt somit das 10—12fache seiner Wachsthumsdauer.

Das zweite, rein physiologische Moment, welches die

Lebensdauer beeinflusst, ist die Raschheit oder Langsamkeit, mit welcher das Leben dahinfliesst, kurz ausgedrückt: das Tempo des Stoffwechsels und der Lebensprocesse.

In diesem Sinne sagt Lotze in seinem Mikrokosmus: „Grosse und rastlose Beweglichkeit reibt die organische Masse auf und die schnellfüssigen Geschlechter der jagdbaren Thiere, der Hunde, selbst die Affen stehen an Lebensdauer sowohl dem Menschen, als den grösseren Raubthieren nach, die durch einzelne kraftvolle Anstrengungen ihre Bedürfnisse befriedigen“ — „die Trägheit der Amphibien gestattete dagegen auch den kleineren unter ihnen eine grössere Lebenszähigkeit“.

Ganz gewiss ist etwas Richtiges an dieser Bemerkung. Dennoch wäre es ein grosser Irrthum, wollte man glauben, dass Schnelllebigkeit nothwendig auch kürzeres Leben bedinge. Die schnelllebenden Vögel haben trotzdem alle eine relativ sehr lange Lebensdauer, wie nachher noch genauer zu zeigen sein wird, sie erreichen, ja übertreffen darin die trägen Amphibien gleicher Körpergrösse. Man darf sich den Organismus nicht als einen Haufen Brennstoff vorstellen, der um so früher zu Asche zusammensinkt, je kleiner er ist und je rascher er brennt, sondern als ein Feuer, in das immer neue Scheite hineingeworfen werden können, und das so lange unterhalten wird, als es eben nöthig ist, mag es nun schnell oder langsam brennen.

Nicht dadurch, dass der Körper rascher verzehrt wird, kann Schnelllebigkeit unter Umständen auch kürzeres Leben im Gefolge haben, sondern dadurch, dass

der schnellere Ablauf der Lebensprocesse auch die Lebensziele, die Reife, die Fortpflanzung rascher erreichen lassen, dadurch dass der Organismus rascher seinen Zweck erfüllt.

Wenn ich von Zwecken rede, so meine ich es nur bildlich und stelle mir keineswegs die Natur bewusst arbeitend vor. Aber es ist eine kurze und bequeme Ausdrucksweise, bei der man ja durchaus nicht zu vergessen braucht, dass die scheinbaren Zwecke in Wahrheit oder wenigstens doch in erster Linie nur nothwendig und unbewusste Wirkungen der vorhandenen Naturkräfte sind. Wir können der figürlichen Redewendungen nicht entbehren, wenn wir nicht geschmacklos ins Breite gehen wollen, und so bitte ich im Voraus, mir diese und ähnliche Licenzen noch öfters gestatten zu wollen.

Wenn ich vorhin die Lebensdauer in eine gewisse Beziehung zur Körpergrösse setzte, so hätte ich gleich noch ein Moment hinzufügen können, welches in ähnlicher Weise wirkt, nämlich die Complikation des Baues. Zwei Wesen von gleicher Körpergrösse erfordern doch eine ungleiche Zeit zu ihrer Herstellung, wenn sie von ungleicher Organisationshöhe sind. Es gibt niederste Thiere, Wurzelfüsser, welche einen Durchmesser von $^1/_2$ Mm. erreichen, also grösser sind, als viele Insekteneier. Dennoch theilt sich eine Amöbe unter günstigen Umständen innerhalb 10 Minuten in 2 Thiere, während kein Insektenei sich unter 24 Stunden zum jungen Thier gestaltet. Die grosse Menge von Zellen, die hier

aus der einen Eizelle hervorgehen muss, erfordert zu ihrer Bildung mehr Zeit.

So sehen wir, dass in der That die eigene Constitution des Thieres seine Lebensdauer mit bestimmen hilft, wenigstens nach der einen Seite hin, nach abwärts, indem sie das Minimum von Dauer festsetzt, unter welches nicht herabgegangen werden kann, soll das Thier überhaupt in reifem Zustand zu Stande kommen. Damit ist aber nur ein Theil der Lebensdauer gegeben, denn als diese haben wir das Maximum von Zeit zu betrachten, während der ein Thierkörper ausdauern kann.

Nun hat man allerdings bisher immer angenommen, dass eben dieses Maximum auch ausschliesslich von der Constitution des Thiers bestimmt würde, allein dies ist ein Irrthum. Die Stärke der Feder, welche die Lebensuhr treibt, hängt keineswegs blos von der Grösse der Uhr ab, oder dem Material, aus welchem sie gemacht ist — oder um aus dem Bilde zu kommen: die Lebensdauer wird nicht allein durch die Grösse des Thieres, die Complicirtheit seines Baues und die Raschheit seines Stoffwechsels bestimmt. Einer solchen Auffassung stellen sich Thatsachen ganz bestimmt und entscheidend entgegen.

Wie wollten wir es von diesem Standpunkte aus erklären, dass die Weibchen und Arbeiterinnen der Ameisen mehrere Jahre leben, während die Männchen kaum ein Paar Wochen ausdauern? Beide Geschlechter unterscheiden sich weder durch Körpergrösse irgend erheblich, noch durch Complikation des Baues, noch durch das Tempo des Stoffwechsels, sie sind

nach allen diesen drei Richtungen als identisch anzusehen und dennoch solch ein Unterschied in der normalen Dauer des Lebens!

Ich werde später wieder auf diesen und ähnliche Fälle zurückkommen, für jetzt scheint mir damit jedenfalls soviel bewiesen, dass die physiologischen Verhältnisse sicherlich nicht die einzigen Regulatoren der Lebensdauer sein können, dass sie allein es nicht sind, welche die Stärke der Feder der Lebensuhr bestimmen, dass vielmehr in Uhren von nahezu gleicher Beschaffenheit Federn verschiedner Stärke eingesetzt werden können.

Das Gleichniss hinkt, indem im Organismus keine besondere Kraft angenommen werden kann, die die Dauer desselben bestimmt, aber es trifft zu, indem es anschaulich macht, dass die Lebensdauer vorwiegend durch etwas von aussen Kommendes dem Organismus aufgezwungen wird. Die äussern Bedingungen des Lebens sind es, welche dem Organismus gewissermaassen die Feder einsetzen, die seine Dauer bestimmt, oder besser, die ihn selbst zu einer Feder von bestimmter Stärke machen, welche nach bestimmter Zeit ihre Spannkraft verliert.

Um es kurz zu sagen, so scheint es mir nicht zweifelhaft, dass die Lebensdauer wesentlich auf Anpassung an die äussern Lebensverhältnisse beruht, dass sie normirt, d. h. verlängert oder verkürzt werden kann, je nach dem Bedürfniss der betreffenden Art, dass sie genau durch denselben mechanischen Regulationsprocess geregelt wird, durch den auch der

Bau und die Funktionen des Organismus seinen Lebensbedingungen angepasst werden.

Nehmen wir einmal an, es sei so und fragen wir, wie müsste sich die Lebensdauer der Thiere dann gestalten?

Zunächst wäre vorauszuschicken, dass bei der Regulirung der Lebensdauer lediglich das Interesse der Art in Betracht käme, nicht etwa das des Individuums. Das ist für Jeden selbstverständlich, der überhaupt einmal den Selectionsprocess durchgedacht hat und ich brauche mich dabei nicht aufzuhalten. Es ist für die Art an und für sich gleichgültig, ob das Individuum länger oder kürzer lebt, für sie kommt es nur darauf an, dass die Leistungen des Individuums für die Erhaltung der Art ihr gesichert werden. Diese Leistungen bestehen in der Fortpflanzung, in der Hervorbringung eines für den Bestand der Art genügenden Ersatzes der durch Tod abgehenden Individuen. Sobald das Individuum seinen Beitrag zu diesem Ersatz geleistet hat, hört es auf, für die Art Werth zu haben, es kann zur Ruhe gehen, es hat seine Pflicht erfüllt. Nur dann behält es noch länger Interesse für die Art, wenn Brutpflege hinzukommt, wenn die Aeltern ihre Sprösslinge nicht blos einfach in die Welt setzen, sondern auch noch eine Zeit lang für sie sorgen, sei es, dass sie dieselben nur beschützen, sei es, dass sie sie zugleich auch ernähren, oder schliesslich sie noch in höherer Weise zum selbstständigen Leben heranziehen, indem sie sie unterrichten. Letzteres kommt nicht blos beim Menschen vor, sondern — wenn

auch in viel geringerem Grad bei Thieren; die Vögel lehren ihren Jungen das Fliegen.

Wir werden also erwarten müssen, dass im Allgemeinen das Leben die Fortpflanzungszeit nicht erheblich überdauere, es sei denn, dass die betreffende Art Brutpflege ausübe.

So finden wir es auch in der That. Alle Säugethiere, alle Vögel überleben ihre Fortpflanzungszeit, auf der andern Seite hört bei allen Insekten das Leben mit der Fortpflanzung auf, mit einziger Ausnahme der Arten mit Brutpflege und auch bei niedern Thieren ist dies der Fall, soweit wir urtheilen können.

Damit ist indessen noch nicht die Lebensdauer selbst gegeben, sondern nur ihr relativer Endpunkt. Die Dauer selbst wird einmal davon abhängen, wie lange das Thier zur Reife braucht, also von der Länge der Jugendzeit und zweitens von der Dauer der Reifezeit, d. h. davon, wie lange Zeit das Individuum braucht, um die für die Erhaltung der Art nöthige Anzahl von Nachkommen zu liefern. Grade dieser Punkt wird nun aber sehr wesentlich mitbestimmt durch die äussern Lebensbedingungen.

Es gibt keine Thierart, die nicht der Zerstörung durch Zufälligkeiten ausgesetzt wäre, durch Hunger oder Kälte, durch Dürre oder Nässe, oder schliesslich durch Feinde, sei es dass sie als förmliche Raubthiere, sei es dass sie als Schmarotzer, oder als epidemische Krankheiten auftreten. Wir wissen ja auch, dass diese zufälligen Todesursachen nur scheinbar, und jedenfalls nur in Bezug auf das einzelne

Individuum wirklich zufällige sind, dass sie aber in Wahrheit mit der grössten Regelmässigkeit viel zahlreichere Individuen zerstören, als durch den natürlichen Tod zu Grunde gehen. Sind ja doch Tausende von Arten in ihrer Existenz auf die Zerstörung andrer Arten angewiesen, kann man doch z. B. die Myriaden kleiner Kruster, welche unsre Seeen bevölkern, gradezu als Fischnahrung bezeichnen.

Es lässt sich nun leicht einsehen, dass das einzelne Individuum um so mehr — ceteris paribus — dieser Zerstörung durch Accidentien ausgesetzt ist, je länger die Zeit seines natürlichen Lebens dauert. Je länger also das Individuum braucht, um die für den Bestand der Art erforderliche Nachkommenzahl zu produciren, um so zahlreichere Individuen werden durch Accidenz sterben, ehe sie ihre Pflicht gegen die Art ganz erfüllt haben. Es folgt daraus einmal, dass die Zahl der von dem einzelnen Individuum zu leistenden Nachkommen um so grösser sein muss, je länger seine Fortpflanzungszeit ist; es folgt aber weiter noch der auf den ersten Blick überraschende Satz, dass die Tendenz der Natur nicht etwa darauf ausgeht, den Individuen im reifen Zustand ein möglichst langes Leben zu sichern, sondern im Gegentheil dahin, die Fortpflanzungs- und damit also auch die Lebensdauer so kurz zu normiren, als nur immer möglich. Doch bezieht sich dies nur auf Thiere, nicht auf Pflanzen.

Dies klingt sehr paradox, aber die Thatsachen erweisen es als richtig. Zunächst scheinen allerdings die

zahlreichen Fälle einer bedeutend langen Lebensdauer dieses Resultat der Deduktion zu widerlegen, der Widerspruch löst sich aber bei näherem Zusehen.

So besitzen die Vögel im Allgemeinen eine auffallend lange Lebensdauer. Selbst die kleinsten einheimischen Sänger leben 10 Jahre lang, Nachtigall und Amsel 12—18 Jahre, ein Eiderganspaar wurde 20 Jahre lang auf demselben Nistplatz beobachtet und man glaubt, dass diese Vögel gegen 100 Jahre alt werden können; ein Kukuk, der an einem etwas fehlerhaften Ruf kenntlich war, wurde 32 Jahre nacheinander in demselben Waldbezirk gehört. Sumpf- und Raubvögel werden noch viel älter, sie sehen zum Theil die Geschlechter der Menschen kommen und gehen. So erzählt Schinz von einem Lämmergeyer, den man oft auf einem Felsblock mitten im Eismeer bei Grindelwald sitzen sah und den die ältesten Männer von Grindelwald in ihrer Jugend schon auf der nämlichen Stelle bemerkt hatten. Ein weissköpfiger Geyer der Schönbrunner Menagerie hielt sich 118 Jahre lang in Gefangenschaft und von Adlern und Falken hat man mehrfache Beispiele, dass sie weit über 100 Jahre alt werden. Wer kennt endlich nicht A. von Humboldt's Aturen-Papagey, von dem die Indianer sagten, man verstehe ihn nicht, weil er die Sprache des untergegangenen Aturen-Stammes spreche?

Es fragt sich nun: Inwiefern kann diese uns lang erscheinende Lebensdauer dennoch als die kürzeste aufgefasst werden, welche möglich war, als das mögliche Minimum?

Mir scheint, dass hier hauptsächlich 2 Momente in Betracht kommen, einmal der Umstand, dass die Brut der Vögel einer grossen Zerstörung ausgesetzt ist und zweitens, dass ihr auf den Flug berechneter Körper eine grosse Fruchtbarkeit ausschliesst.

Viele Vögel legen nur 1 Ei, wie die Sturmvögel, Taucher, Lummen und andre Seevögel und brüten, wie überhaupt die meisten Vögel, nur 1 Mal im Jahr; andre legen 2 Eier, wie viele Raubvögel, Tauben, Kolibri's; nur schlechte Flieger, wie die Hühner und Fasanen bringen eine grosse Anzahl von Eiern hervor, d. h. gegen 20; aber grade bei diesen ist die Brut sehr der Zerstörung preisgegeben. Ueberhaupt gibt es wohl keine Vogelart, bei der dies gar nicht der Fall wäre. Selbst bei dem mächtigsten unsrer einheimischen Raubvögel, dem Steinadler, den alle Thiere fürchten und dessen an der Felswand hängender Horst jedwedem Raubgesindel unzugänglich ist, geht nicht selten schon das Ei durch Nachfröste und späten Schnee zu Grunde und später im Winter hat der junge Vogel den grimmigsten Feind, den Hunger, zu bestehen. Bei den meisten Vögeln ist aber schon das kaum gelegte Ei zahlreichen Nachstellungen lebendiger Feinde ausgesetzt, Marder und Iltis, Katzen und Eulen, Bussarde und Raben stellen ihnen nach. Dazu kommt dann später noch die Zerstörung der hülflosen Jungen durch dieselben Feinde, der Kampf mit Kälte und Hunger im Winter, oder aber die vielfachen Gefahren beim Ziehen über Land und Meer, die grade die jungen Vögel unbarmherzig decimiren.

Direkt lässt sich die Höhe der Zerstörung nicht er-

mitteln, aber auf indirektem Wege kann man sich ein ungefähres Bild davon machen. Nehmen wir mit Darwin und Wallace an, dass bei den meisten Arten eine gewisse Stabilität in der Zahl der gleichzeitig lebenden Individuen eingetreten ist, so zwar, dass auf einem bestimmten Wohngebiet die Zahl der Individuen sich innerhalb eines grösseren Zeitraums annähernd gleich bleibt, so brauchte man nur die Fruchtbarkeit einer Art zu kennen und ihre durchschnittliche Lebensdauer, um daraus die Zerstörungsziffer zu berechnen. Leider kennt man das Durchschnittsalter des reifen Vogels kaum für irgend eine Art mit Genauigkeit. Nehmen wir aber einmal an, dasselbe betrage für eine Art 10 Jahre und diese bringe jährlich 20 Eier hervor, so würden also von den 200 Eiern, welche während der zehnjährigen Lebensdauer gelegt würden, 198 zu Grunde gehen und nur 2 wieder zu reifen Vögeln werden. Oder setzen wir — um ein konkretes Beispiel zu nehmen — die durchschnittliche Lebensdauer des Steinadlers auf 60 Jahre, seine Jugendzeit — sie ist nicht genau bekannt — auf 10 Jahre und lassen wir ihn zwei Eier jährlich hervorbringen, so würde also ein Paar in 50 Jahren 100 Eier legen, von denen aber nur 2 wieder zu erwachsenen Vögeln heranwüchsen; ein Adlerpaar würde also durchschnittlich nur alle 50 Jahre dazu gelangen, ein Paar Junge gross zu ziehen. Diese Berechnung wird eher hinter der Wahrheit zurückbleiben, als sie übertreiben; sie genügt aber, um klar zu machen, dass in der That die Zerstörung der Brut eine sehr hohe Ziffer erreichen muss bei den Vögeln (1.).

Wenn dies aber feststeht, und zugleich die Frucht-

barkeit aus physikalischen und andern Gründen nicht gesteigert werden darf, dann gibt es kein andres Mittel für die Erhaltung der Vogelarten, als ein langes Leben. Wir haben somit dasselbe als eine Nothwendigkeit erkannt.

Ich habe vorhin schon darauf hingewiesen, dass grade die Vögel sehr deutlich zeigen, wie die rein physiologischen Verhältnisse durchaus nicht ausreichen zur Erklärung der Lebensdauer. Obgleich bei allen Vögeln das Leben rascher pulsirt, die Bluttemperatur höher ist als bei den Säugethieren, übertreffen sie diese doch bei Weitem an Lebensdauer. Nur die Riesen unter den Säugethieren, wie Walfisch, Elefant, erreichen oder übertreffen vielleicht noch die langlebigsten Vögel; vergleicht man aber nach dem Körpergewicht, so sind die Säuger überall im Nachtheil. Selbst so grosse Thiere, wie Pferd und Bär überschreiten nicht ein Alter von 50 Jahren, der Löwe wird etwa 35 Jahre alt, das Wildschwein 25, das Schaf 15, der Fuchs 14, der Hase 10, das Eichhörnchen und die Maus 6 Jahre (2). Nun wiegt aber selbst der mächtige Steinadler nicht mehr als 9 bis höchstens 12 Pfund! steht also dem Gewicht nach zwischen Hasen und Fuchs, die er aber Beide um das Zehnfache an Lebensdauer übertrifft.

Dies findet seine Erklärung einerseits in der viel grösseren Fruchtbarkeit der kleinen Säugethiere — man denke an Maus, Kaninchen, Schwein — andrerseits in der viel geringeren Zerstörung der Jungen bei den grösseren Säugern. Das für die Erhaltung der Art nöthige Minimum von Lebensdauer ist

ein weit kleineres, als bei den Vögeln. Auch hier sind wir freilich von einer präcisen Berechnung der Zerstörungsziffer noch weit entfernt; aber es lässt sich doch einsehen, dass allein schon die intrauterine Entwicklung den Säugern einen grossen Vortheil gegenüber den Vögeln gewährt; bei ihnen kann die Zerstörung der Jungen doch erst mit deren Geburt beginnen, bei den Vögeln beginnt sie schon während der Embryonalentwicklung. Dazu kommt dann noch weiter, dass viele Säuger ihre Jungen noch lange Zeit vor Feinden beschützen.

Ich muss darauf verzichten, näher ins Einzelne einzugehen, oder gar etwa sämmtliche Klassen des Thierreichs darauf durchzugehen, ob und inwiefern sie mit den hier aufgestellten Principien übereinstimmen. Es wäre übrigens zur Stunde auch noch gänzlich unausführbar, alle, oder auch nur die meisten Klassen des Thierreichs zu dieser Untersuchung heranzuziehen, weil unsre Kenntnisse über die Lebensdauer der Thiere höchst dürftige sind. Das Interesse an biologischen Studien hat in neuerer Zeit sehr zurückstehen müssen hinter dem an den morphologischen Problemen. Sie finden deshalb in den neueren Hand- und Lehrbüchern der Zoologie fast oder wirklich Nichts über die Lebensdauer der Thiere und selbst monographische Behandlungen einzelner Klassen, wie z. B. der Amphibien, Reptilien, ja selbst der Vögel enthalten darüber recht wenig. Steigt man nun gar zu den niedern Thieren hinab, so hört fast Alles auf. Ueber das Alter der Echinodermen habe ich nicht eine einzige bestimmte Angabe finden können und bei den meisten Würmern, Crustaceen und Coelenteraten (4) steht

es nicht besser. Bei manchen Molluscen ist allerdings die Lebensdauer sehr gut bekannt, da sich das Alter derselben an ihren Schalen erkennen lässt (5), allein zu unsern Zwecken müsste auch noch eine genaue Kenntniss der Lebensverhältnisse, der Fruchtbarkeit, der Beziehungen zur übrigen Thierwelt und vieles Andre bekannt sein und daran fehlt noch Vieles.

Am meisten sichere Daten nach beiden Richtungen hin liegen wohl bei den Insekten vor und auf diese möchte ich deshalb noch Ihre Aufmerksamkeit etwas specieller lenken.

Zunächst die Dauer des Larvenlebens! Sie ist sehr verschieden und hängt hauptsächlich von dem Nährwerth und der leichteren oder schwierigeren Herbeischaffung der Nahrung ab. Die Larven der Bienen entwickeln sich in 5—6 Tagen zur Puppe und sie werden bekanntlich mit Substanzen von hohem Nährwerth gefüttert, mit Honig und Blüthenstaub und brauchen keine Kraft dran zu setzen, um ihrer Nahrung habhaft zu werden, die dicht vor ihnen aufgeschichtet liegt. Nicht viel länger brauchen die Larven mancher Schlupfwespen die parasitisch in andern Insekten und zwar von den Geweben und Säften ihrer Wirthe leben und auch die Larven der Schmeissfliege beanspruchen nur 8—10 Tage zu ihrer Verwandlung in die Puppe, obgleich sie doch ziemliche Ausgaben an Bewegung machen müssen, wenn sie unter der Haut oder in den Geweben des todten Thieres sich fortbohren, von dessen Substanz sie leben. Bis auf 6 Wochen und mehr verlängert sich die Larvenzeit bei den blattfressenden Raupen der Schmetter-

linge, entsprechend dem geringeren Nährwerth der Blätter und der grösseren Ausgabe für Muskelbewegung. Bei solchen Raupen schliesslich, welche vom Holz leben, dauert die Larvenzeit 2—3 Jahre! so beim Weidenspinner und der Holzwespe.

Aber auch die vom Raube lebenden Larven bedürfen einer längeren Zeit zum Aufbau ihres Körpers, da sie nicht nur seltner ihrer allerdings nahrhaften Beute habhaft werden, sondern auch grosse Anstrengungen machen müssen, um dieselbe zu erreichen. So dauert bei den Larven der Libellen die Larvenzeit 1 Jahr, bei manchen Eintagsfliegen 2 oder 3 Jahre.

Alles dies ergibt sich aus bekannten physiologischen Principien ganz von selbst, setzt aber voraus, dass die Lebensdauer sehr dehnbar ist, dass sie nach Bedürfniss verlängert werden kann, sonst hätten überhaupt räuberische oder holzfressende Larven nicht entstehen können im Verlaufe der phyletischen Entwicklung des Insektenstammes.

Nun würde man aber sehr irren, wollte man etwa glauben, es bestehe eine Reciprocität zwischen der Dauer des Larvenlebens und der des reifen Insektes, der sog. Imago, als wäre etwa den Insekten gleicher Grösse und Schnelllebigkeit auch das gleiche Maass von Gesammt-Lebensdauer zugemessen und was davon der Larvendauer zugelegt werde, falle von der Imago-Dauer hinweg und umgekehrt. Daran ist gar nicht zu denken, wie allein schon die Thatsache beweist, dass bei Bienen und Ameisen Männchen und Weibchen die gleiche Dauer des Larvenlebens, aber

eine um Jahre differirende Dauer des Imago-Lebens aufweisen.

Das Imago-Leben ist im Allgemeinen ein sehr kurzes, nicht nur endet es mit der Fortpflanzung — wie vorhin schon kurz erwähnt wurde — sondern die Periode der Fortpflanzung ist auch eine sehr kurze — ja man kann sagen, eine möglichst kurze (3).

Die Maikäfer-Larve frisst vier Jahre lang die Wurzeln der Pflanzen ab, ehe sie zum Käfer wird und diese so mühsam errungene, so complicirt gebaute Gestalt des reifen Insektes hat ein sehr vergängliches Dasein; der Käfer stirbt etwa einen Monat nach dem Verlassen der Puppe. Und dies ist nicht einmal ein extremer Fall. Die meisten Tagschmetterlinge leben kürzer, und unter den Spinnern gibt es manche, wie z. B. Arten der Sackträger (Psychiden), die nur wenige Tage, ja solche mit parthenogenetischer Fortpflanzung, welche weniger als 24 Stunden leben. So ziemlich das Aeusserste in Lebenskürze leisten aber einige Arten von Eintagsfliegen, die nicht länger als 4—5 Stunden im Imago-Zustand leben. Gegen Abend schlüpfen sie aus der Puppenhülle, sobald ihre Flügel erhärtet sind, erheben sie sich in die Luft, die Fortpflanzung geht vor sich, sie lassen sich aufs Wasser hernieder, sämmtliche Eier werden auf 1 Mal ausgestossen und das Leben ist zu Ende, das Thier stirbt!

Das kurze Imago-Leben der Insekten lässt sich nun aus den vorhin entwickelten Principien ganz wohl verstehen. Die Insekten gehören zu den auch im reifen Zustand am meisten verfolgten Thieren, zu den-

jenigen, auf welche eine Menge andrer Thiere als Nahrung angewiesen sind; sie gehören aber zugleich auch zu den fruchtbarsten Thieren, zu denjenigen, welche oft in kurzer Zeit eine erstaunliche Menge von Eiern zu produciren im Stande sind. Da konnte wohl keine bessere Einrichtung für die Erhaltung der Art getroffen werden, als möglichste Kürzung des Lebens durch möglichste Beschleunigung der Fortpflanzung.

Diese allgemeine Tendenz musste nun freilich je nach den Umständen in sehr verschiednem Grade zur Ausführung gelangen. Das erreichbare Minimum von Fortpflanzungszeit, also zugleich von Lebensdauer hängt von einer Menge zusammenwirkender Verhältnisse ab, die ich unmöglich alle aufzählen könnte. Schon die Art der Eiablage hat darauf einen Einfluss. Lebten die Larven der Eintagsfliegen an irgend einem seltneren und zerstreut wachsenden Kraut, anstatt in dem Schlamm der Gewässer, so würden ihre Imagines nothwendig länger leben müssen, denn sie müssten dann, wie die Schwärmer, oder viele Tagschmetterlinge ihre Eier einzeln, oder in kleinen Gruppen über ein weites Gebiet zerstreut ablegen; dazu gehört aber Zeit und Kraft! Sie könnten dann auch keine verkümmerten Mundtheile haben, sondern müssten sich ernähren, um Kraft für die weiten Flüge zu bekommen. Möchten sie nun als Räuber leben, wie die Libellen, oder als Honigsauger, wie die Schmetterlinge, immer würde ihre eigne Ernährung wiederum Kraft und Zeit in Anspruch nehmen und eine abermalige Verlängerung ihres Lebens erfordern. So finden wir denn auch, dass Libellen und die

pfeilschnell dahinschiessenden Schwärmer häufig sechs bis acht Wochen, ja vielleicht länger noch leben.

Es kommt dabei aber noch der andre Umstand in Betracht, dass keineswegs alle Insekten schon reife Eier enthalten, wenn sie aus der Puppe schlüpfen; bei vielen Käfern und Schmetterlingen reifen sie erst während des Imago-Lebens, meist auch nicht alle auf ein Mal, sondern in Parthien. Dies hängt wiederum einerseits von der Grösse des Nahrungsvorraths ab, der während des Larvenlebens in dem Insekt aufgespeichert werden konnte, andrerseits aber auch noch von ganz andern Verhältnissen, z. B. vom Flugvermögen. Insekten, welche einen raschen und ausdauernden Flug besitzen müssen, wie Schwärmer und Libellen, können nicht mit einer grossen Menge gleichzeitig gereifter Eier belastet werden; hier muss also eine langsame Reifung der Eier eintreten und damit zugleich eine Verlängerung der Lebensdauer. Bei Schmetterlingen kann man fast Schritt für Schritt verfolgen, wie sich das Flugvermögen mindert, sobald es die sonstigen Lebensbedingungen zulassen und nun die Eier rascher reifen und die Lebensdauer sich verkürzt, ja schliesslich bis auf ein Minimum verkürzt. Nur zwei Stadien aus diesem Entwicklungsprocess mögen erwähnt werden.

Als die höchste Ausbildung des Schmetterlingstypus sind wohl ohne Zweifel die besten Flieger, wie die meisten Schwärmer und viele Tagschmetterlinge zu betrachten; sie besitzen nicht nur die Flugwerkzeuge in höchster Vollkommenheit, sondern auch die Organe der Er-

nährung, vor Allem den charakteristischen Schmetterlingsrüssel.

Es gibt nun Spinner, deren Männchen fast ebensogut fliegen wie die Schwärmer, während die Weibchen ihre grossen Flügel nicht mehr zu eigentlichem Flug benutzen können, weil ihr Körper durch eine Unmasse gleichzeitig gereifter Eier viel zu sehr belastet ist. Solche Arten, wie z. B. die sog. Dachdecker, Aglia Tau können ihre Eier nicht weit umher zerstreuen, sondern sie legen sie alle an ein und denselben Fleck. Dass sie dies ohne Schaden für ihre Brut thun können, hat darin seinen Grund, dass ihre Raupen auf Waldbäumen leben, auf deren jedem auch noch viel mehr Raupen Futter fänden, als ein Weibchen hervorbringt. Sobald die Begattung erfolgt ist, werden die Eier abgelegt und kurze Zeit darauf stirbt das Thier am Fusse desselben Baums, unter dessen moosbewachsenen Wurzeln es den Winter über seinen Puppenschlaf gehalten hat; es lebt wohl selten mehr als 3—4 Tage. Die Männchen aber, welche im Walde umherschwärmend die viel seltneren Weibchen aufsuchen müssen, leben sicherlich*) viel länger, gewiss 8—14 Tage.

Die Weibchen der Sackträger oder Psychiden, ebenfalls Spinner, legen auch ihre Eier auf einer Stelle ab; da die Gräser und Flechten, von denen die Raupen leben, dicht am Boden wachsen, so erhebt sich auch das eierlegende Weibchen nicht über denselben, ja es bewegt

*) Anm. Diese Annahme beruht auf der Beobachtung ihrer Flugzeit; direkte Beobachtungen über die Lebensdauer dieser Art sind mir nicht bekannt.

sich überhaupt nicht von der Stelle, sondern bleibt träge in seiner Puppenhülle, legt in diese die Eier ab und stirbt, sobald dies geschehen ist. In Zusammenhang damit sind denn auch die Flügel bei den Weibchen völlig verkümmert und ebenso die Mundtheile, während die Männchen ganz wohl entwickelte Flügel besitzen.

Tritt nun auch die Abhängigkeit der Lebensdauer von den äussern Lebensbedingungen in diesen Fällen schon scharf genug hervor, so gibt es doch noch schlagendere Beweise dafür in den schon öfters kurz erwähnten staatenbildenden Insekten.

Bei Bienen, Wespen, Ameisen, Termiten ist die Dauer des Lebens verschieden nach dem Geschlecht, die Weibchen leben lang, die Männchen kurz und es kann keinem Zweifel unterliegen, dass der Grund davon lediglich in einer Anpassung an die äussern Lebensbedingungen zu suchen ist.

So wird die Bienenkönigin, bekanntlich das Weibchen des Stockes, 2—3 Jahre, öfters aber auch 5 Jahre alt, während die männlichen Bienen, die Drohnen, höchstens 4—5 Monate leben. Bei den Ameisen ist es Sir John Lubbock gelungen, Weibchen und Arbeiterinnen sieben Jahre lang am Leben zu erhalten, ein für die Insekten ganz unerhörter Fall, während die Männchen nie länger lebten, als einige Wochen (3).

Das Letztere lässt sich daraus verstehen, dass die Männchen weder Futter eintragen, noch am Bau des Stockes mithelfen. Ihr Nutzen für den Staat hört mit dem einmaligen Hochzeitsflug auf und es lässt sich so

vom Nützlichkeitsstandpunkt aus leicht verstehen, dass ihre Lebensdauer nicht verlängert wurde (7).

Ganz anders bei den Weibchen! An und für sich ist eine möglichst lange Fortpflanzungszeit und damit eine sehr grosse Fruchtbarkeit vortheilhaft für die Erhaltung einer Art; es musste nur bei den meisten Insekten davon Abstand genommen werden, weil die Fähigkeit, lang zu leben nutzlos wird, wenn thatsächlich doch alle Individuen viel früher ihren Feinden zum Opfer fallen. Hier ist das anders. Wenn die Bienenkönigin vom Hochzeitsflug zurückgekehrt ist, bleibt sie im Innern des Stockes bis zu ihrem Tod, ohne ihn jemals zu verlassen. Dort aber ist sie vor Feinden und andern Gefahren beinahe völlig gesichert; Tausende von stacheltragenden Arbeiterinnen beschützen sie, nähren und wärmen sie, kurz es ist die grösste Wahrscheinlichkeit, dass sie ihr normales Lebensende erreichen wird. — Ganz ähnlich verhält es sich mit den weiblichen Ameisen; in beiden Fällen lag kein Grund vor, auf den Vortheil zu verzichten, den eine lange Fortpflanzungszeit der Art gewährt (6).

Dass nun auch hier thatsächlich eine Verlängerung des Lebens eingetreten ist, geht schon daraus hervor, dass die muthmasslichen Vorfahren der Bienen und Ameisen, die Pflanzenwespen, in beiden Geschlechtern nur kurz leben. Dem gegenüber bilden die Eintagsfliegen einen ebenso unzweifelhaften Fall von Verkürzung des Lebens. Nur bei einigen wenigen Arten von ihnen ist das Leben so kurz, wie ich es vorhin geschildert habe, bei den meisten Arten dauert

es länger, einen bis mehrere Tage. Dass nun die extremen Fälle mit nur wenigen Stunden Lebensdauer nur die äussersten Spitzen einer auf Verkürzung des Lebens gerichteten Entwicklungsreihe sind, beweist der Umstand, dass eine dieser Arten (Palingenia) heute nicht einmal mehr ihre letzte Puppenhaut abstreift, sondern als sog. Subimago die Fortpflanzung ausführt.

So ist es denn wohl nicht zu bezweifeln, dass die Lebensdauer eine variable Grösse ist, die nicht allein von den physiologischen Verhältnissen bedingt, sondern die wesentlich mit durch die äussern Lebensbedingungen normirt wird. Mit körperlichen Umgestaltungen einer Art, mit Ausbildung neuer Gewohnheiten kann und wird sich in den meisten Fällen auch die Lebensdauer ändern.

Fragen wir nach dem mechanischen Vorgang, durch welchen Verlängerung und Verkürzung zu Stande kommen, so werden wir zunächst auf den Selectionsprocess verwiesen. Wie jede körperliche Eigenschaft individuellen Schwankungen unterworfen ist, so auch die Lebensdauer; wir wissen ja vom Menschen her auch, dass Langlebigkeit erblich ist; sobald nun die länger-lebenden Individuen einer Art im Vortheil sind im Kampf ums Dasein, werden sie allmälig zur herrschenden Race werden und umgekehrt.

Soweit ist die Sache ganz einfach, allein das ist doch nur der äussere Mechanismus und es fragt sich, welche inneren Vorgänge denselben begleiten und möglich machen.

Dies führt nun gradewegs auf eines der schwierigsten Probleme der ganzen Physiologie, auf die Frage

nach dem Grunde des Todes. Denn erst, wenn wir wissen, aus welchem Grunde der normale Tod überhaupt eintreten muss, können wir weiter danach forschen, aus welchem Grunde er früher oder später eintritt, welche Veränderungen in den Eigenschaften der Theile nöthig sind, damit das Leben verkürzt oder verlängert werde.

Die Veränderungen des Organismus, welche zum normalen Tode führen, die sog. Involutionsveränderungen, sind am genauesten beim Menschen studirt. Wir wissen, dass mit fortschreitendem Alter sich bestimmte Veränderungen der Gewebe einstellen, welche ihre Funktionirung beeinträchtigen, dass diese sich mehr und mehr steigern und schliesslich entweder direkt zum sog. normalen Tod führen oder indirekt den Tod herbeiziehen, indem sie den Organismus unfähig machen, geringen äussern Schädlichkeiten Widerstand zu leisten. Diese Altersveränderungen sind von Burdach und Bichat an bis zu Kussmaul so vortrefflich geschildert worden und sind so bekannt, dass ich hier nicht näher auf sie einzugehen brauche.

Fragt man sich nun, worauf diese Veränderung der Gewebe beruhen könne, so sehe ich keine andre Antwort als die, dass die Zellen, welche die lebendige Grundlage der Gewebe bilden, sich durch den Gebrauch, also durch die Funktionirung abnutzen. Dies ist nun aber in doppelter Weise denkbar, je nachdem man annimmt, dass die Zellen der Gewebe während des Lebens dieselben bleiben, oder aber, dass sie wechseln

und dass zahlreiche Generationen von ihnen sich während des Lebens ablösen.

Nach dem heutigen Stand unsers Wissens scheint es mir kaum noch fraglich, dass die erste Annahme nicht mehr haltbar ist. Millionen von Blutzellen gehen im Blute fortwährend zu Grunde und werden durch neue ersetzt, auf allen innern und äussern Flächen des Körpers werden unausgesetzt zahllose Epithelzellen abgestreift und neue wieder gebildet, die Thätigkeit vieler und wahrscheinlich aller Drüsen geht mit Zellwechsel einher, zum Theil besteht sogar ihr Sekret aus abgestossenen und aufgelösten Zellen, für Knochen und Bindegewebe, sowie für den Muskel ist ebenfalls konstatirt, dass die zelligen Elemente desselben wechseln können und so bliebe nur das Nervengewebe als zweifelhaft übrig. Doch auch hier liegen schon Thatsachen vor, die auf einen normalen, wenn auch vielleicht langsamen Wechsel der histologischen Elemente deuten. Ich glaube, man kann den Satz heute schon vertreten — und er hat ja auch schon Vertreter gefunden — dass die Lebensprocesse der höhern, d. h. vielzelligen Thiere mit einem Wechsel der morphologischen Elemente der meisten Gewebe verbunden sind.

Dieser Satz aber legt es nahe, die Ursache des Todes nicht in der Abnutzung der einzelnen Zellen, sondern in einer Begrenzung der Vermehrungsfähigkeit der Zellen zu suchen, sich vorzustellen, dass der Tod deshalb eintritt, weil die verbrauchten Gewebe sich nicht ins Unendliche fort von

Neuem wiederherstellen können, weil die Fähigkeit der Körperzellen, sich durch Theilung zu vermehren, keine unendliche ist, sondern eine begrenzte (8).

Damit soll natürlich keineswegs gesagt sein, dass die unmittelbare Todesursache je in diesem mangelnden Zellersatz läge, es wird vielmehr der Tod immer viel früher eintreten, als die Zellen in ihrer Fortpflanzungsfähigkeit ganz erschöpft sind, wie denn leise, funktionelle Störungen schon dann eintreten müssen, wenn der Ersatz der verbrauchten Zellen langsamer und ungenügend zu werden beginnt.

Es ist überhaupt nicht zu vergessen, dass dem Tode durchaus nicht immer eine Involutions-, eine Alters-Periode vorhergeht. Bei vielen niedern Thieren lässt sich dies schon aus der Schnelligkeit schliessen, mit welcher der Tod unmittelbar nach der höchsten Leistung des Organismus, der Fortpflanzung, eintritt. Viele Schmetterlinge, die Eintagsfliegen und andre Insekten sterben unmittelbar nach der Eiablage; sie sterben an Erschöpfung. Wie beim Menschen in seltnen Fällen der Tod durch heftigen Affekt eintritt — Sulla soll an heftigem Zorn, Leo X. an heftiger Freude gestorben sein —, wie hier die psychische Erschütterung eine übermässige, nicht wieder auszugleichende Erregung des Nervensystems hervorruft, so muss wohl bei jenen Thieren die heftige Anstrengung eine solche übermässige Erregung setzen. Jedenfalls steht fest, dass, wenn aus irgend einem Grunde diese Anstrengung nicht eintritt, das Thier auch noch eine

kurze Zeit lang weiter lebt, und man kann deshalb nur uneigentlich hier von normalem Tode reden, wenn man darunter das ohne Katastrophe eintretende Ende versteht; die Katastrophe ist freilich in diesen Fällen zur Regel geworden (9).

Stellen wir uns nun einmal auf den Boden der eben vorgetragenen Hypothese, so würde sich zunächst ergeben, dass die Zahl der Zellgenerationen, welche aus der Eizelle hervorgehen können, für jede Art eine normirte — wenn auch vielleicht innerhalb sehr weiter Grenzen normirte — ist und dass in ihr das Maximum von Lebensdauer gegeben ist, welches die Individuen der betreffenden Art erreichen können. Die Verkürzung der Lebensdauer einer Art müsste dann davon abhängen, dass die Zahl der Zellgenerationen, welche sich folgen können, herabgesetzt würde und umgekehrt müsste die Verlängerung auf einer Vermehrung der möglichen Zellgenerationen beruhen.

Bei den Pflanzen muss es wirklich so sein, denn wenn eine einjährige Pflanze zur perennirenden wird, — und dies kann geschehen — so wird dies wohl nur unter Bildung neuer Triebe d. h. zahlreicher neuer Zellgenerationen vor sich gehen können. Beim Thier ist der Vorgang unscheinbarer, weil dabei keine sichtbar neuen Theile entstehen, sondern nur an die Stelle abgenutzter Bausteine neue eingeschoben werden. Bei der Pflanze werden die alten Bausteine beibehalten und nur mit neuen überbaut; die alten Zellen verholzen und neue übernehmen die Funktionen des Lebens.

Die Frage nach der Nothwendigkeit des Todes im Allgemeinen lässt sich allerdings auch von diesem Standpunkt aus zunächst noch nicht tiefer und sicherer erfassen, als vom rein physiologischen, und zwar einfach deshalb, weil wir überhaupt nicht wissen, worauf es beruht, dass eine Zelle sich 10, 1000 oder 100,000 Mal hintereinander theilen muss und dann mit der Fortpflanzung aufhört. Man kann nur sagen, wir sehen keinen Grund, warum diese Fähigkeit der Vermehrung nicht auch unendlich sein und dadurch dem Organismus eine ewige Dauer ermöglichen könne, so wie man vom rein physiologischen Standpunkt aus sagen wird, wir sehen keinen Grund, warum der Organismus nicht auch ewig fort funktioniren könnte.

Nur vom Nützlichkeitsstandpunkt können wir allerdings die Nothwendigkeit des Todes verstehen, denn dieselben Argumente, welche vorhin für die Nothwendigkeit einer möglichsten Lebenskürzung sprachen, lassen sich mit einer geringen Veränderung auch für die allgemeine Nothwendigkeit des Todes anführen.

Nehmen wir an, irgend eine der höheren Thierarten besitze die Fähigkeit, ewig fortzuleben, so würde dies doch von keinerlei Nutzen für die Art sein. Denn gesetzt auch, ein solches unsterbliches Individuum entginge auf unbegrenzte Zeit allen sein Leben geradezu zerstörenden Zufälligkeiten, eine kaum zulässige Annahme, so würde es doch unausbleiblich heute an diesem, in 10 Jahren vielleicht an jenem Theil seines Körpers eine kleine Schädigung erleiden, die nicht wieder in integrum zu restituiren wäre und es würde somit, je

länger es lebte, um so unvollkommner, krüppelhafter werden und um so weniger die Zwecke der Art erfüllen können. Die Individuen nutzen sich äusserlich ab durch die Berührung mit der Aussenwelt und schon allein deshalb ist es unerlässlich, dass sie fortwährend wieder durch neue, vollkommnere Individuen ersetzt werden, auch wenn sie innerlich die Fähigkeit besässen, ewig fortzuleben.

Es erhellt daraus einerseits die Nothwendigkeit der Fortpflanzung, andrerseits aber auch die Zweckmässigkeit des Todes, denn abgenutzte Individuen sind werthlos für die Art, ja sogar schädlich, indem sie Besseren den Platz wegnehmen. Nach dem Selectionsprincip muss sich deshalb das Leben der Individuen — angenommen ihre ursprüngliche Unsterblichkeit — um soviel verkürzt haben, als davon für die Art nutzlos war, es muss sich auf diejenige Länge reducirt haben, welche die günstigste Aussicht für die möglichst grosse, gleichzeitige Existenz lebenskräftiger Individuen bot.

Damit nun, dass der Tod als eine zweckmässige Einrichtung nachgewiesen wird, ist aber noch lange nicht bewiesen, dass er auch nur auf Zweckmässigkeitsgründen beruht; er könnte ja auch auf rein innern, in der Natur des Lebens selbst liegenden Ursachen beruhen, so etwa wie das Schwimmen des Eises auf dem Wasser uns als eine zweckmässige Einrichtung erscheint, obwohl sie lediglich auf der molekularen Constitution des Eises beruht und nicht darauf, dass sie zweckmässig ist. Das ist ja offenbar auch die Vorstel-

lung von der Nothwendigkeit des Todes, die man bisher allgemein gehegt hat.

Ich glaube nun allerdings nicht an die Richtigkeit dieser Vorstellung; ich halte den Tod in letzter Instanz für eine Anpassungserscheinung. Ich glaube nicht, dass das Leben deshalb auf ein bestimmtes Maass der Dauer gesetzt ist, weil es seiner Natur nach nicht unbegrenzt sein könnte, sondern weil eine unbegrenzte Dauer des Individuums ein ganz unzweckmässiger Luxus wäre. Auf der vorhin dargelegten Cellular-Hypothese des Todes fussend würde ich sagen: Nicht deshalb, weil die Zelle an und für sich, d. h. ihrer innern Natur nach eine unbegrenzte Fähigkeit sich fortzupflanzen nicht besitzen kann, hört der Organismus schliesslich auf, den Abgang an Zellmaterial zu ersetzen, sondern deshalb, weil ihm diese Fähigkeit verloren ging, als sie nicht mehr nöthig war.

Ich glaube, dass sich diese Ansicht, wenn auch nicht gradezu beweisen, doch sehr wahrscheinlich machen lässt.

Man werfe mir nicht ein, dass man vom Menschen, oder von irgend einem höhern Thier ganz ebensogut sagen könne, sein Tod resultire mit Nothwendigkeit aus seiner physischen Natur, als man vom Eis sagen kann, seine specifische Leichtigkeit resultire aus seiner physischen Natur. Dies gebe ich natürlich vollkommen zu. Zwar hoffte noch John Hunter, gestützt auf die Erfahrungen der Anabiose, es werde gelingen durch abwechselndes Erfrieren und Wiederaufthauen das Leben des Menschen ins Unendliche zu ver-

längern, und der Veroneser Oberst Aless. Guaguino band seinen Zeitgenossen das Märchen auf, in Russland gebe es ein Volk, welches regelmässig alle Jahr am 27. Nov. stürbe, um am 24. April wieder aufzuwachen — aber im Ernst kann nicht im Geringsten bezweifelt werden, dass die höhern Organismen, so wie sie nun einmal sind, den Keim des Todes in sich tragen, es fragt sich nur, warum und aus welchen Motiven sie so geworden sind und da glaube ich, muss der Tod nur als eine Zweckmässigkeits-Einrichtung, als eine Concession an die äussern Lebensbedingungen, nicht als eine absolute, im Wesen des Lebens begründete Nothwendigkeit aufgefasst werden.

Der Tod, d. h. die Begrenztheit der Lebensdauer ist nämlich gar nicht — wie immer angenommen wird — ein allen Organismen zukommendes Attribut. Es gibt eine grosse Zahl von niedern Organismen, die nicht sterben müssen. Wohl sind auch sie zerstörbar; Siedhitze, Kalilauge, Gifte tödten sie, aber so lange die für ihr Leben nöthigen Bedingungen vorhanden sind, so lange leben sie; sie tragen also die Bedingungen ewiger Dauer in sich. Ich spreche hier nicht nur von den Amöben und niedern, einzelligen Algen, sondern auch von viel höher organisirten einzelligen Thieren, wie den Infusorien.

Es ist neuerdings öfters von dem Theilungsprocess der Amöben die Rede gewesen und ich weiss wohl, dass er meistens so aufgefasst worden ist, als sei das Leben des Individuums beschlossen mit seiner Theilung, als entstünden aus ihm nun 2 neue Individuen, als falle

hier Tod und Fortpflanzung zusammen. In Wahrheit kann man aber doch hier nicht von Tod reden! wo ist denn die Leiche? was stirbt denn ab? Nichts stirbt ab, sondern der Körper des Thiers zertheilt sich in zwei nahezu gleiche Stücke, von nahezu gleicher Beschaffenheit, von denen also jedes dem Mutterthier vollkommen ähnlich ist, von denen jedes, wie dieses, weiter lebt und sich später, wie dieses, wieder in zwei Hälften theilt. Hier kann doch höchstens in figürlichem Sinn von Tod die Rede sein.

Wir haben auch keinen Grund zu der Annahme, dass die beiden Theilstücke innerlich verschieden beanlagt seien, so etwa, dass das eine nach einiger Zeit absterben müsste, und nur das andre weiter lebte. Es ist kürzlich eine Thatsache beobachtet worden, die jeden solchen Gedanken ausschliesst. Bei Euglypha, einem beschalten Wurzelfüsser, und bei mehreren andern der gleichen Gruppe sieht man, während die Theilung schon fast beendet ist, die beiden Hälften aber noch durch eine Brücke zusammenhängen, dass die Zellsubstanz der beiden Thiere in Rotation geräth und nun wie ein Strom eine Zeit lang durch beide Theilhälften hindurchgeht. Es findet also eine vollständige Mischung der Substanz beider Thiere statt, ehe sie sich definitiv von einander trennen (10).

Man kann auch nicht einwenden, wenn das Mutterthier auch nicht eigentlich sterbe, so verschwinde es doch als Individuum. Ich kann auch dies nicht zugeben, wenigstens in keinem andern Sinn, als in welchem auch der Mann von heute nicht mehr dasselbe

Individuum ist, wie der Knabe von vor 20 Jahren. Auch beim Heranwachsen des Menschen bleibt weder die Form, noch die Mischung genau dieselbe; die Materie wechselt ohnehin fortwährend. Stellen wir uns eine Amöbe mit Selbstbewusstsein begabt vor, so würde sie bei ihrer Theilung denken: „ich schnüre eine Tochter von mir ab", und ich zweifle nicht, dass jede Hälfte die andre für die Tochter und sich selbst für das ursprüngliche Individuum ansehen würde. Dieses Criterium der Persönlichkeit fällt nun freilich bei den Amöben fort, aber es bleibt, was, wie mir scheint, das Entscheidende hier ist, nämlich die Continuität des Lebens in gleicher Form.

Wenn nun wirklich zahlreiche Organismen existiren, welche die Möglichkeit ewiger Dauer in sich tragen, so fragt es sich zunächst, ob denn diese Thatsache vom Standpunkte der Zweckmässigkeit zu verstehen ist. Wenn der Tod für die höheren Organismen eine nothwendige Anpassung darstellt, warum nicht auch für die niedern? werden sie nicht durch Feinde decimirt? erleiden sie keine Defecte? nützen sie sich nicht ab in der Berührung mit der Aussenwelt? Allerdings werden auch sie von andern Thieren verzehrt, dagegen kommt eine Abnutzung des Körpers nicht in dem Sinn vor wie bei den höhern Organismen: Sie sind zu einfach dazu! Erleidet ein Infusorium einen kleineren Substanzverlust, so stellt es sich oft vollständig wieder her, ist aber die Zerstörung allzu gross, so stirbt das Thier eben ab. Die Alternative wird deshalb hier immer die sein: Vollkommne Integrität oder vollkommner Unter-

gang. Uebrigens können wir von der Beantwortung dieser Fragen ganz absehen, denn es leuchtet ein, dass sich ein normaler, d. h. aus innern Ursachen eintretender Tod bei diesen niedern Organismen überhaupt gar nicht einrichten liess. Bei allen Arten wenigstens, deren Theilung mit einer Vermischungs-Rotation des gesammten Zellkörpers verbunden ist, müssen die beiden Theilhälften ihrer Qualität nach gleich sein. Da nun eine von ihnen erfahrungsgemäss die Fähigkeit zu unbegrenztem Leben in sich trägt und tragen muss — soll die Art überhaupt erhalten bleiben —, so muss sie auch die andre Hälfte besitzen.

Aber gehen wir weiter! — Da die vielzelligen Thiere und Pflanzen aus den einzelligen hervorgegangen sein müssen, so fragt es sich nun, wie denn diesen die Anlage zu ewiger Dauer abhanden gekommen ist?

Dies hängt nun wohl mit der Arbeitstheilung zusammen, die zwischen den Zellen der vielzelligen Organismen eintrat und dieselben von Stufe zu Stufe zu immer complicirterer Gestaltung hinleitete.

Mögen auch vielleicht die ersten vielzelligen Organismen Klümpchen gleichartiger Zellen gewesen sein, so muss sich doch bald eine Ungleichartigkeit unter ihnen ausgebildet haben. Schon allein durch ihre Lage werden einige Zellen geeigneter gewesen sein, die Ernährung der Kolonie zu besorgen, andre die Fortpflanzung zu übernehmen. Es musste sich so ein Gegensatz zweier Zellgruppen bilden, die man als so-

matische und propagatorische, als Körperzellen und Fortpflanzungszellen bezeichnen könnte. Der Gegensatz war nicht von Anfang an ein absoluter, er ist es sogar bis heute noch nicht. Bei niedern Metazoen, wie bei den Polypen, ist den somatischen Zellen das Vermögen der Fortpflanzung in so hohem Grade zu eigen geblieben, dass eine kleine Anzahl von ihnen im Stande ist, sich zum ganzen Organismus zu completiren, ja dass auch ohne Verletzung durch sog. Knospung neue Individuen gebildet werden können. Es ist ja auch bekannt, dass bei vielen weit höheren Thieren noch ein hohes Regenerationsvermögen erhalten geblieben ist, dass der Salamander den abgeschnittenen Schwanz, oder Fuss neu bildet, die Schnecke die abgeschnittenen Fühler und Augen u. s. w.

Die beiden Zellgruppen des Metazoen-Körpers trennten sich aber immer schärfer von einander, je mehr die Komplikation des Baues sich steigerte. Sehr bald überwogen die somatischen Zellen sehr bedeutend an Masse über die propagatorischen und gliederten sich immer mehr und mehr nach dem Princip der Arbeitstheilung in immer schärfer gesonderte, specifische Gewebsgruppen. Je mehr dies geschah, um so mehr ging ihnen die Fähigkeit verloren, grössere Stücke des Organismus zu reproduciren, um so mehr also concentrirte sich das Vermögen der Fortpflanzung des Gesammt-Individuums in den propagatorischen Zellen.

Daraus folgt aber durchaus nicht, dass den somatischen Zellen die Fähigkeit unbegrenzter Zellfortpflanzung hätte verloren gehen müssen, sie hätte sich nur,

nach den Gesetzen der Erblichkeit, auf die Hervorbringung ihres Gleichen, d. h. derselben, specifisch differenzirten Gewebszellen beschränkt halten müssen.

Wenn uns nun aber die Thatsache des normalen Todes zu lehren scheint, dass sie ihnen dennoch verloren gegangen ist, so kann der Grund dazu nur ausserhalb des Organismus gesucht werden, d. h. in den äussern Lebensbedingungen und wir haben ja gesehen, dass sich der Tod als Anpassungserscheinung sehr wohl begreifen lässt. Den Propagationszellen konnte die Fähigkeit unbegrenzter Vermehrung nicht verloren gehen, andernfalls würde ein Erlöschen der betreffenden Art eingetreten sein, dass sie aber den somatischen Zellen mehr und mehr entzogen wurde, dass sie schliesslich auf eine bestimmte, wenn auch sehr grosse Zahl von Zellgenerationen beschränkt wurde, erklärt sich aus der Unmöglichkeit, das Individuum vor Unfällen absolut zu schützen, und der daraus resultirenden Hinfälligkeit desselben. Bei einzelligen Thieren war es nicht möglich, den normalen Tod einzurichten, weil Individuum und Fortpflanzungszelle noch ein und dasselbe waren, bei den vielzelligen Organismen trennten sich somatische und Propagationszellen, der Tod wurde möglich und wir sehen, dass er auch eingerichtet wurde.

Ich habe versucht, den Tod auf eine beschränkte Vermehrungsfähigkeit der somatischen Zellen zurückzuführen und davon gesprochen, dass dieselbe auf eine bestimmte Anzahl von Generationen normirt zu denken sei für jedes Organ und für jedes Gewebe des Körpers.

Sie werden nicht von mir zu hören verlangen, auf welchen feinsten molekularen und chemischen Eigenschaften der Zelle die Dauer ihrer Fortpflanzungsfähigkeit beruhe; das hiesse nichts Anderes, als die Lösung der Erblichkeitsfrage von mir verlangen, an der wohl noch manche Generation von Naturforschern zu arbeiten haben wird. Kann man doch heute noch kaum wagen, auch nur den Versuch einer wirklichen Erklärung der Vererbung anzutreten. Aber Sie können von mir allerdings den Nachweis verlangen, dass überhaupt der Modus und die Quantität der Fortpflanzung in der specifischen Natur der Zelle selbst begründet ist und keineswegs etwa blos von ihrer Ernährung abhängt.

Virchow hat in seiner Cellularpathologie schon betont, dass die Zelle nicht nur ernährt wird, sondern dass sie sich aktiv ernährt. Nun! wenn es also von innern Zuständen der Zelle abhängt, ob sie dargebotene Nahrung aufnimmt, so muss es auch denkbar sein, dass innere Zustände vorkommen, durch welche sie verhindert wird, noch ferner Nahrung aufzunehmen und damit auch sich noch ferner durch Theilung zu vermehren.

Die moderne Embryologie gibt uns in der Eifurchung und in den auf sie folgenden Entwicklungserscheinungen zahlreiche Beispiele davon an die Hand, dass in den Zellen selbst der Grund ihrer Fortpflanzungsweise liegt. Warum theilt sich bei der Furchung gewisser Eier die eine Furchungshälfte noch einmal so rasch, als die andere, warum vermehren sich die Zellen des Ektoderm's oft so viel schneller, als die des Ento-

derm's, warum ist nicht nur das Tempo, sondern auch die Zahl der Zellen — soweit wir sie überhaupt verfolgen können — eine fest bestimmte? warum findet an jeder Parthie des Keims die Zellvermehrung in eigenthümlicher Stärke und Schnelligkeit statt, so dass grade solche Vorsprünge, Falten, Einstülpungen u. s. w. gebildet werden, wie sie zur Anlage der Organe, zur Differenzirung der Gewebe, schliesslich zum Aufbau des Embryo führen? Hier kann kein Zweifel sein, dass der Grund aller dieser Erscheinungen im Innern der Zellen selbst liegt, dass in der Eizelle selbst und in allen ihren Abkömmlingen die Tendenz zu ganz bestimmter, ich möchte sagen specifischer Art und Stärke der Vermehrung liegt. Und was hätten wir für einen Grund, diese anererbte Tendenz nur bis zur Herstellung des Embryo wirksam zu glauben? warum sollte sie in den Zellen des jungen Thiers und später des reifen nicht ebenso vorhanden sein? Geben uns doch die Erscheinungen der Vererbung, die bis in das späte Alter hinaufreichen, Zeugniss genug dafür, dass eine solche Tendenz zu specifischer Zellvermehrung auch dann noch immer maassgebend ist für die Gestaltung des Organismus.

Nur eine Consequenz aber von dieser Anschauung ist es, wenn man auch das Ende der in den Geweben residirenden Fortpflanzungstendenzen wesentlich auf innere Gründe bezieht, wenn man in dem normalen Tod des Organismus das von vornherein normirte, weil anererbte Ende des Zelltheilungs-

processes sieht, dessen Anfang die Furchung gewesen ist.

Gestatten Sie mir hier noch einen Vergleich zu ziehen! Der Organismus ist nicht nur der Zeit nach begrenzt, sondern auch dem Raum nach; er lebt nicht nur blos eine bestimmte Zeit lang, sondern er erreicht auch nur eine bestimmte Grösse. Viele Thiere sind lange vor ihrem natürlichen Ende ausgewachsen, und wenn man auch von manchen Fischen, Reptilien und niedern Thieren sagt, sie wüchsen, solange sie lebten, so ist darunter doch so wenig zu verstehen, dass sie ewig wachsen, als dass sie ewig leben könnten. Es ist überall eine Maximal-Grösse gesetzt, welche erfahrungsgemäss nicht überschritten wird; die Mücke erreicht niemals die Grösse des Elefanten, und der Elefant niemals die Grösse des Walfischs.

Worauf beruht dies? stellt sich etwa ein äusseres Hemmniss dem weitern Wachsthum entgegen? Gewiss nicht! Oder ein inneres?

Sie werden mir vielleicht darauf mit den gesetzmässigen Beziehungen zwischen Flächen- und Massenwachsthum antworten und es ist ja nicht zu läugnen, dass diese Verhältnisse in der That maassgebend sind für die Normirung der Körpergrösse. Ein Käfer kann nicht in der Grösse des Elefanten ausgeführt werden, weil er so nicht lebensfähig sein würde; allein ist dies der Grund, warum ein bestimmtes Individuum von Käfer die übliche Grösse seiner Art nicht überschreitet? Probirt gewissermaassen jedes Individuum erst, wieweit es wachsen darf, damit seine Verdauungsflächen noch hinreichend

resorbiren können zur Ernährung seiner Masse? oder hört es auf zu wachsen, weil seine Zellen in Folge der erreichten Grösse nicht mehr stark genug ernährt werden können? Die gelegentlich unter den Menschen vorkommenden Riesen beweisen, dass der Bauplan des Menschen auch in grösserem Maassstab, als dem gewöhnlichen ausführbar ist. Hinge überhaupt die Körpergrösse in erheblichem Betrag von der Ernährung ab, so müsste man ja Riesen und Zwerge künstlich machen können. Wir wissen aber im Gegentheil, dass die Körpergrösse sich sehr deutlich in den Familien forterbt, somit hauptsächlich auf Vererbung beruht beim einzelnen Individum, nicht auf Ernährung.

Alles deutet darauf hin, dass die Grösse des Individuums im Wesentlichen schon von vornherein bestimmt ist, dass sie schon in der Eizelle potentia enthalten ist, aus der das Individuum sich entwickelt.

Da wir nun ferner wissen, dass das Wachsthum des Thiers nur in geringem Grad auf dem Wachsthum der einzelnen Zelle, zumeist aber auf der Vermehrung der Zellen beruht, worauf anders könnte die Begrenzung des Wachsthums bezogen werden, als auf eine Normirung der Zellvermehrung nach Zahl und Tempo? Wie wollte man es anders erklären, dass das Thier aufhört zu wachsen, lange ehe es das physiologisch mögliche Maximum seiner Art erreicht hat und ohne dass zugleich seine Lebensenergie im Ganzen abnimmt?

In vielen Fällen wenigstens folgt die höchste physische Leistung, die Fortpflanzung, dem Grössenwachs-

thum erst nach, ein Umstand, der schon Johannes Müller bewogen hat, die Hypothese zur Erklärung des normalen Todes zurückzuweisen, welche besagt „dass die unorganischen Einwirkungen das Leben allmälig aufreiben". Wäre dies der Fall, so meint er, „dann müsste die organische Kraft vom Anfang eines Wesens an schon abzunehmen anfangen" — was sich doch nicht so verhält*).

Wenn nun aber weiter gefragt wird, wie kommt die Eizelle dazu, grade auf die Hervorbringung einer bestimmten — wenn auch in weiten Grenzen schwankenden — Zahl von Zellgenerationen normirt zu sein, so kann jetzt auf das Verhältniss der Fläche zur Masse, kurz auf die physiologischen Zweckmässigkeits-Verhältnisse verwiesen werden. Daraus dass eine bestimmte Grösse für die Ausführung eines bestimmten Bauplans am günstigsten war, ergab sich ein Selectionsprocess, der für jede Art zur Feststellung einer in weitern oder engeren Grenzen schwankenden Durchschnittsgrösse führte. Diese vererbt sich nun von Geschlecht auf Geschlecht, und die einmal festgestellte Norm liegt schon im Keim eines jeden Individuums.

Wenn sich dies nun so verhält — und ich glaube fast, dass nichts Wesentliches dagegen eingewandt werden kann —, so haben wir in der räumlichen Beschränkung des Individuums genau den analogen Vorgang vor uns, wie ich ihn der zeitlichen Begrenzung zu Grunde

*) Johannes Müller, Physiologie, Bd. I, p. 31. Berlin 1840.

legte, ja die letztere, die Lebensdauer, beruht sogar auf derselben Zellenwucherung, deren stürmischer Anfang zur Erreichung der Körpergrösse führte, die sich aber dann in mässigerem Tempo noch weiter fortsetzt. Auch im ausgewachsenen Thier geht die Zellfortpflanzung noch fort, aber sie übersteigt nicht mehr den Abgang an Zellen, sondern bildet zuerst eine Zeit lang noch den vollen Ersatz für dieselbe, um dann noch weiter herabzusinken. Der Abgang wird nun nicht mehr genügend ersetzt, die Gewebe funktioniren mangelhaft, der Tod bereitet sich vor und tritt endlich von einem der drei grossen sog. Atria mortis her ein.

Ich gebe natürlich vollständig zu, dass die thatsächliche Basis für diese Hypothese noch fehlt; es ist eine reine Annahme, dass die Altersveränderungen der Gewebe auf einem mangelnden Zellersatz beruhen, aber man wird zugeben, dass diese Annahme an Wahrscheinlichkeit gewinnt durch die Möglichkeit, die räumliche und zeitliche Begrenzung des Organismus aus einem Princip abzuleiten. Jedenfalls wird man nicht sagen können, die der Eizelle zugeschriebene Fähigkeit einer nach Zahl und Rhythmus normirten Zellfortpflanzung sei eine willkürliche Annahme. Die gleiche Durchschnittsgrösse einer Art beweist ihre Richtigkeit.

Ich habe bisher fast nur von Thieren gesprochen, kaum noch von Pflanzen. Ich würde es auch wohl dabei haben bewenden lassen müssen, wenn nicht zufällig grade jetzt eine Abhandlung von Hildebrand erschienen wäre, welche — wohl zum ersten Male — die

Lebensdauer der Pflanzen einer genauen Untersuchung unterzieht.

Das Hauptresultat, zu welchem der Verfasser gelangt ist, stimmt sehr gut zu den Ansichten, welche ich mir erlaubte, Ihnen heute darzulegen. Hildebrand zeigt nämlich, dass auch bei den Pflanzen die Lebensdauer keine unveränderliche Grösse ist, dass sie auch hier durch die Lebensbedingungen erheblich verändert werden kann. Er zeigt, dass im Laufe der Zeiten und unter veränderten Lebensbedingungen eine einjährige Pflanze zur perennirenden oder vieljährigen werden kann und umgekehrt eine mehrjährige zur einjährigen. Die äussern Momente, welche die Dauer beeinflussen, sind aber hier wesentlich andre, wie sich nicht anders erwarten lässt, wenn man die ganz verschiednen Existenzbedingungen von Pflanzen und Thieren erwägt. Während bei der Lebensdauer des Thiers die Zerstörung des reifen Individuums eine wesentliche Rolle spielt, sind die Pflanzen, wenn sie überhaupt einmal emporgewachsen sind, in ihrer Existenz ziemlich gesichert, ihre Hauptzerstörungsperiode fällt in ihre erste Jugend und hat somit wohl auf den Grad ihrer Fruchtbarkeit, nicht aber auf die Lebensdauer direkten Einfluss. Hier wirken mehr die klimatischen Verhältnisse, hauptsächlich der periodische Wechsel von Sommer und Winter, oder von Dürre und fruchtbarer Regenzeit entscheidend.

Leider gestattet die Zeit nicht, die interessanten Resultate Hildebrand's specieller darzulegen und diesen Vergleich näher durchzuführen.

Gemeinsam ist jedenfalls Pflanzen wie Thieren die

Abhängigkeit der Lebensdauer von den äussern Existenzbedingungen, gemeinsam ist ihnen, dass nur die höheren, die vielzelligen Formen mit ausgebildeter Arbeitstheilung den Keim des Todes in sich tragen, während die niedern, einzelligen Organismen noch potentia unsterblich und ewig sind; gemeinsam ist aber auch allen höheren Organismen der unsterbliche Kern der Propagationszellen, der freilich nur einen schwachen Trost dafür gewährt, dass das, was sich als Individuum fühlt, untergeht. Mit Recht spricht daher Johannes Müller in dem am Anfang meines Vortrags citirten Ausspruch nur von einem „Schein von Unsterblichkeit", mit welchem ein Individuum sich in das folgende fortsetzt. Was übrig bleibt, was Dauer hat, ist hier nicht das Individuum selbst, nicht der Zellkomplex, der sich als Ich fühlt und vorstellt, sondern eine seinem Bewusstsein fremde Individualität niederer Ordnung, eine einzelne, von ihm losgelöste Zelle.

Ich könnte hier schliessen, wenn ich mich nicht gern noch mit wenigen Worten vor einem Missverständniss schützen möchte.

Ich habe wiederholt von einer ewigen Dauer gesprochen, einerseits der einzelligen Organismen, andrerseits der Propagationszellen. Ich habe damit zunächst nur eine unserm menschlichen Auge unendlich erscheinende Dauer bezeichnen wollen. Es sollte damit der Frage nach dem tellurischen oder kosmischen Ursprung des irdischen Lebens nicht vorgegriffen werden. Von der Entscheidung dieser Frage aber würde es offenbar abhängen, ob wir die Fortpflanzungsfähigkeit

jener Zellen als wirklich ewig, oder nur als ungeheuer lang anzusehen haben, denn nur, was anfangslos ist, kann und muss auch endlos sein.

Die Annahme eines kosmischen Ursprungs hat nur dann Sinn, wenn man damit die Urzeugung überhaupt beseitigen zu können glaubt; eine blosse Verschiebung derselben auf irgend einen fernen Weltkörper würde unsre Einsicht nicht fördern. Man muss sich dann schon zu dem Satz: omne vivum e vivo entschliessen, zu der Vorstellung, dass Leben nur vom Leben kommt und von jeher gekommen ist, dass die organischen Körper ewig sind, wie die Materie überhaupt.

Die Erfahrung ist bis jetzt ausser Stande, hier zu entscheiden; weder wissen wir, ob Urzeugung den Anfang des Lebens auf der Erde bildete, noch haben wir irgend einen direkten Anhalt dafür, ob der Entwicklungsprocess der Lebewelt auf der Erde sein Ende in sich selbst trägt, oder ob ihm nur durch äussere Gewalt dereinst ein Halt geboten werden wird.

Ich bekenne, dass für mich die Urzeugung trotz aller Misserfolge, sie zu erweisen, immer noch ein logisches Postulat ist. Das Organische, als eine ewige Substanz, dem Unorganischen als einer gleichfalls ewigen Substanz an die Seite gestellt ist mir eine undenkbare Vorstellung und zwar deshalb, weil das Organische fortwährend ohne Rest in das Unorganische aufgeht. Wenn nur das Ewige, Unzerstörbare auch anfangslos ist, dann muss das Nichtewige, Zerstörbare einen Anfang gehabt haben. Nun ist aber das Organische gewiss nicht ewig und unzerstörbar in dem absoluten

Sinn, in welchem wir behaupten, dass die Materie ewig und unzerstörbar sei. Vielmehr können wir nach Willkür jedes organische Wesen tödten und zu unorganischer Masse auflösen. Es ist das keineswegs dasselbe, als wenn wir einem Stück Kreide ein Ende dadurch bereiten, dass wir es mit Schwefelsäure übergiessen; hier ändert sich nur die Form, die unorganische Materie bleibt; wenn wir einen Wurm mit Schwefelsäure übergiessen, oder einen Eichbaum verbrennen, so verwandeln sie sich nicht in ein andres Thier oder eine andre Pflanze, sondern sie verschwinden gänzlich als organische Wesen und lösen sich auf in unorganische Bestandtheile. Was aber gänzlich in unorganische Materie aufgehen kann, das muss auch aus ihr herstammen, muss seine endliche Wurzel in ihr haben. Das Organische könnte — so scheint mir — nur dann als ein Ewiges gelten, wenn es zwar wohl in seiner aktuellen Gestalt, nicht aber in seinem Wesen als Organisches zerstört werden könnte. Daraus würde folgen, dass das Organische einmal entstanden sein muss und weiter, dass es auch dereinst ein Ende haben wird. Danach müssten wir den einzelligen Organismen und den Propagations-Zellen der Metazoen und Metaphyten ewige Dauer der Fortpflanzungsfähigkeit im eigentlichen Sinn des Wortes absprechen, wenn wir ihnen auch — nach unserm Maassstab gemessen — eine ungeheuer lange Dauer zugestehen dürfen.

Doch wer will sagen, er habe in diesen schwierigen, letzten Fragen das Richtige getroffen? und wenn es selbst so wäre, wer könnte glauben, damit das Räthsel des Lebens gelöst zu haben? Stände es fest, dass einst

Urzeugung stattgefunden haben muss, so stellte sich sofort die neue Frage ein, wie war sie möglich? wie ist es zu denken, dass die uns todt scheinende unorganische Materie zu den wunderbaren Combinationen des lebenden Protoplasmas zusammentrat, zu jenem geheimnissvollen Stoff, der Fremdes aufnehmen und in seine eigne Substanz umwandeln, der wachsen und sich vermehren kann?

So stossen wir denn — wie auf allen Gebieten menschlicher Forschung — so auch bei der Frage nach Leben und Tod zuletzt auf Probleme, die uns für jetzt wenigstens noch unlösbar gegenüberstehen. Doch nicht der Besitz der vollen Wahrheit, sondern das Forschen nach ihr ist unser Theil, befriedigt, erfüllt unser Leben, ja beseligt.

ANHANG.

ZUSÄTZE UND NACHWEISE.

1. Lebensdauer der Vögel.

Hierüber ist weniger Sicheres bekannt, als man glauben sollte, wenn man die Menge von Ornithologen, ornithologischen Vereinen und Zeitschriften in Betracht zieht. Allerdings war es für mich unmöglich und auch für meinen Zweck unnöthig, alle Notizen, die darüber hier und da zerstreut vorhanden sein mögen, aufzusuchen und es gibt deren gewiss noch viele, die mir unbekannt geblieben sind; aber eine Zusammenstellung der bekannten und sicheren Beobachtungen scheint noch zu fehlen und so darf es vielleicht als ein kleiner Anfang dazu betrachtet werden, wenn ich die wenigen Daten, welche mir zugänglich waren, hier folgen lasse:

Die kleineren Singvögel leben 8 — 18 Jahre und zwar die Nachtigall in Gefangenschaft höchstens 8 Jahre (nach Andern auch länger), die Amsel in Gefangenschaft 12 Jahre, im Freien Beide länger. Eine „Bastardnachtigall nistete 9 Jahre nacheinander in demselben Garten" (Naumann, Vögel Deutschlands p. 76).

Kanarienvögel halten in Gefangenschaft 12 — 15 Jahre aus (Naumann p. 76).

Raben sollen in Gefangenschaft gegen 100 Jahre ausgedauert haben (Naumann Bd. I, p. 125).

Elstern halten 20 Jahre in Gefangenschaft aus, leben im Freien „ohne Zweifel" viel länger (l. c. p. 346).

Papageyen „wurden in Gefangenschaft 100 Jahre alt und darüber“ (l. c. p. 125).

Der Kukuk; das im Text angeführte Beispiel, in welchem ein Exemplar 32 Jahre lang beobachtet wurde, findet sich bei Naumann p. 76.

Das Haushuhn lebt 10—20 Jahre, der Goldfasan 15 Jahre, der Truthahn 16 Jahre (Oken, Naturgeschichte, Vögel p. 387).

Die Taube lebt 10 Jahre (ebendaselbst).

Der Steinadler; „im Jahr 1719 starb in Wien ein solcher, der 104 Jahre vorher gefangen worden war“ (Brehm, Leben der Vögel p. 72).

Ein Falke (die Art ist nicht angegeben) soll 162 Jahre alt geworden sein (Knauer, siehe: „Der Naturhistoriker“ Wien, Jahrgang 1880).

Ein weisskröpfiger Geyer, der 1706 gefangen worden war, starb in der Menageric zu Wien (Schönbrunn) im Jahr 1824, lebte also 118 Jahre in Gefangenschaft (ebendaselbst).

Das Beispiel vom Lämmergeyer, welches im Text angeführt ist, steht bei „Schinz“ Vögel der Schweiz p. 196.

Die Saatgans; nach Naumann (l. c. p. 127) „muss sie 100 Jahre alt werden und darüber“ (wirkliche Beweise dafür fehlen aber noch); in Gefangenschaft wurde eine, die angeschossen war, 17 Jahre lang gehalten.

Schwäne „sollen 300 Jahre gelebt haben“(?) (Naumann l. c. p. 127).

Es leuchtet ein, dass Beobachtungen über die Lebensdauer der Vögel im Freien nur selten gemacht werden können, ja meistens Glücksfälle sind, die nicht provocirt wer-

den können; um so mehr wäre es zu wünschen, dass alle derartigen Fälle gesammelt würden.

Nachdem indessen einmal die Bedeutung des langen Lebens für die Vögel klar gelegt ist, als eine Compensation ihrer geringen Fruchtbarkeit und der enormen Zerstörung ihrer Brut, wird man auch, ohne die Lebensdauer einer Art direkt beobachtet zu haben, dieselbe ungefähr wenigstens erschliessen können, wenn man die Fruchtbarkeit der Art und ihre Zerstörungsziffer kennt; in Bezug auf letztere kann freilich auch meist nur eine ganz ungefähre Schätzung stattfinden.

Wenn man z. B. hört, welch kolossale Massen von Meervögeln auf den Felseninseln und Klippen der nördlichen Meere im Sommer brüten, und zugleich weiss, dass fast alle diese Vögel jährlich nur ein, höchstens zwei Eier legen und einer sehr starken Zerstörung ihrer Brut ausgesetzt sind, so ist man zu dem Schluss berechtigt, dass dieselben ein sehr langes Leben besitzen, also sehr oft das Brutgeschäft wiederholen können. Denn ihre Zahl vermindert sich nicht; Jahr für Jahr bedecken unschätzbare Mengen dieser Vögel die Felswände von unten bis oben, Millionenweise sitzen sie dort zusammen und erheben sich, wenn aufgescheucht, gleich einer enormen dichten Wolke in die Luft. Selbst an solchen Stellen, welche alljährlich vom Menschen ausgebeutet werden, scheint ihre Zahl nicht merklich abzunehmen, vorausgesetzt, dass die Vögel dadurch nicht allzusehr beunruhigt und dadurch veranlasst werden, andere Brutplätze aufzusuchen. Auf der kleinen schottischen Insel St. Kilda werden alljährlich über 20,000 Junge und eine Unzahl von Eiern des grossen Tölpels (Sula) vom Menschen gesammelt und obgleich dieser Vogel nur 1 Ei jährlich legt und 4 Jahre braucht, um heranzuwachsen, so vermindert

sieh seine Zahl dort dennoch nicht [1]). „Von den Brutplätzen der Insel Sylt werden alljährlich etwa 30,000 Möven- und 20,000 Seeschwalbeneier ausgeführt“ [2]), und es scheint, dass auch hier bei „planmässigem“, ein Vertreiben der Vögel vermeidendem Einsammeln keine Verminderung derselben bisher eingetreten ist.

Die Zerstörung der Brut bei den hochnordischen Vögeln geht übrigens durchaus nicht blos vom Menschen aus, sondern von den verschiedensten Raubthieren, Säugethieren, wie Vögeln; ja die Masse der sich auf den Klippen drängenden Vögel bringt allein schon vielen Jungen und Eiern den Untergang, indem sie vom Felsen hinabgedrängt werden; nach Brehm ist der Fuss eines solchen Vogelbergs stets „mit Blut und Leichen bedeckt“.

Solche Vögel müssen also ein hohes Alter erreichen, sonst wären sie längst ausgestorben; das Minimum von Lebensdauer, welches die Art zu ihrer Erhaltung fordert, ist ein hohes.

2. Lebensdauer der Säugethiere.

Die im Text enthaltenen Angaben hierüber sind verschiednen Quellen entnommen, theils Giebel's „Säugethieren“, theils Oken's Naturgeschichte, theils Brehm's „Illustrirtem Thierleben“ und einem Aufsatz von Knauer im „Naturhistoriker“, Wien 1880.

3. Lebensdauer der reifen Insekten.

Was mir darüber an sicheren Daten bekannt ist, folgt hier in kurzer Zusammenstellung. Ich sehe dabei natürlich ganz ab von der scheinbaren Verlängerung des Imago-

1) Oken, Naturgeschichte, Stuttgart 1837, Bd. IV, Abth. 1.
2) Brehm, Leben der Vögel, p. 278.

Lebens durch Winterschlaf. Es gibt fast in allen Insekten-Ordnungen Arten, welche im Herbst ausschlüpfen, aber erst im nächsten Frühjahr sich fortpflanzen. Diese Zeit der Ueberwinterung kann nicht als eigentliches Leben gerechnet werden; entweder ist dasselbe hier durch Gefrieren des Thieres momentan ganz aufgehoben (Anabiose Preyer) [1]), oder es ist doch nur eine vita minima mit Herabsetzung des Stoffwechsels auf das äusserste Minimum.

Das Folgende macht durchaus nicht den Anspruch, Alles oder auch nur das Meiste von dem zu enthalten, was in der ungeheuern entomologischen Litteratur zerstreut zu finden sein könnte und noch viel weniger Alles, was einzelne Entomologen darüber privatim wissen; es kann deshalb nur als ein erster Versuch betrachtet werden, als ein Kern, um den sich die Hauptmasse von Thatsachen erst später ansammeln soll. Ueber die Larvendauer ist es nicht nöthig, specielle Angaben anzuführen, da hierüber in allen entomologischen Werken viele und genaue Beobachtungen niedergelegt sind.

I. Orthopteren.

Gryllotalpa. Die Eier werden im Juni oder Juli gelegt, nach 2—3 Wochen schlüpfen die Jungen aus, überwintern und sind im Mai oder Juni geschlechtsreif. „Wenn das Weibchen seine Eier gelegt hat, fällt sein Leib zusammen und seine Lebenszeit erstreckt sich dann nicht mehr viel über einen Monat.“ — „Nachdem aber dergleichen Weiblein älter oder jünger sind, nachdem bleiben sie auch länger am Leben und daher werden einige derselben auch noch im Herbst gefunden“ (Rösel, Insektenbelustigungen,

1) „Naturwissenschaftliche Thatsachen und Probleme“, Populäre Vorträge, Berlin 1880; siehe den „Anhang“.

Bd. II, p. 92). Rösel glaubt, dass das Weibchen die Eier bis zum Ausschlüpfen bewache, woraus sich dann allerdings sein Ueberleben der Eiablage um einen Monat sehr gut erklärte. Ob die Männchen früher sterben, wird nirgends erwähnt.

Gryllus campestris, ist im Mai reif und singt von Juni bis in den Oktober, „wo sie sämmtlich sterben" (Oken, Naturgeschichte, Bd. II, Abth. 3, p. 1527). Schwerlich leben die einzelnen Individuen während des ganzen Sommers, wahrscheinlich greifen hier, wie bei Gryllotalpa, die Lebenszeiten der früher und später reifenden Individuen übereinander.

Locusta viridissima und verrucivora wird Ende August reif, legt in der ersten Hälfte des September die Eier in die Erde und stirbt dann. Wahrscheinlich lebt das einzelne Weibchen im reifen Zustand nicht über vier Wochen. Ob die Männchen bei dieser und andern Locustiden kürzer leben, ist nicht bekannt.

Locusta cantans fand ich zahlreich von Anfang bis gegen Ende September; die gefangenen starben nach der Eiablage; wahrscheinlich leben die Männchen kürzer, da sie gegen und nach Mitte September sehr viel seltner sind, als die Weibchen.

Acridium migratorium, „nach dem Legen sterben sie" (Oken, Naturgeschichte).

Termes, die Männchen leben wahrscheinlich nur kurz, doch fehlen noch Versuche darüber, die Weibchen „scheinen mitunter 4—5 Jahre zu leben", wie ich einer brieflichen Mittheilung von Herrn Dr. Hagen in Cambridge Mass. entnehme.

Ephemeriden. Ueber Ephemera vulgata sagt Rösel (Insektenbelustigungen Bd. II, der Wasserinsekten 2te Klasse, p. 60 u. f.): „Ihr Flug fängt mit Untergang der Sonne an

und endigt sich noch vor Mitternacht, wann der Thau zu steigen anfängt.“ — „Die Paarung geschieht meist Nachts und dauert nur kurz. Sobald diese Insekten ausgeschlüpft sind (Nachmittags oder Abends), so sieht man sie zu Tausenden fliegen; sie paaren sich sogleich und sind des andern Tages alle todt. Doch währt ihr Ausschliefen mehrere Tage, so dass, wenn der gestrige Schwarm todt ist, man heute gegen Abend einen neuen aus dem Wasser kommen sieht.“ — „Sie lassen ihre Eier nicht nur ins Wasser fallen, sondern wo sie sich hinsetzen, Bäume, Busch, Erde. Vögel, Forellen und alle Fische stellen ihnen nach.“

Herr Dr. Hagen schreibt mir:

„Nur bei einigen Arten ist das Leben so kurz; so bei Palingenia, wo die Weibchen nicht einmal die Häutung der Subimago abwarten, — ich denke, es ist noch nie eine Imago gesehen worden. Das Imago-Männchen, oft noch mit halber Subimago-Haut, begattet das Subimago-Weibchen und sofort wird der Inhalt beider Ovarien ausgestossen und das Leben ist zu Ende; es ist wohl möglich, dass die Geburt sogar durch Ruptur der Bauchsegmente erfolgt.

Libellula. „Alle Libellen leben als Imago Wochen lang und sind nicht gleich, sondern erst nach einigen Tagen begattungsfähig.“

Lepisma saccharina; ein Individuum lebte 2 Jahre lang in einer Pillenschachtel, ob von Lycopodium-Staub oder ganz ohne Nahrung?[1])

II. Neuropteren.

Phryganiden „leben im Imago-Zustand — wahrscheinlich, ohne Nahrung zu sich zu nehmen — gewiss eine Woche, wenn nicht mehr“ (briefliche Mittheilung von

1) Entomolog. Mag. Vol. I, p. 527. (1833.)

Hrn. Dr. Hagen). Phryganea grandis enthält nach neuesten Untersuchungen [1]) niemals Nahrung im Darm, meist Luft, so dass der vordere Theil des Chylusmagens ganz aufgebläht davon ist.

III. Strepsipteren.

Die Larve braucht zu ihrer Entwicklung etwas weniger Zeit, als die Bienenlarve, in die sie sich eingebohrt hat; Puppendauer 8—10 Tage. Die heftig umherflatternden Männchen leben nur 2—3 Stunden, die Weibchen jedenfalls mehrere Tage; möglicherweise lassen sie sogar die Begattung erst zu, wenn sie 3—5 Tage alt sind; die lebendig gebärenden Weibchen scheinen nur ein Mal Junge zu produciren und dann abzustorben; bekanntlich steht es noch nicht fest, ob sie sich etwa auch durch Parthenogenese fortpflanzen. (Siehe v. Siebold, Ueber Paedogenesis der Strepsipteren, Zeitschr. f. wissensch. Zool. Tom. XX. 1870).

IV. Hemipteren.

Aphis; Bonnet (Observations sur les Pucerons, Paris 1745) hielt ein parthenogenetisches Weibchen von Aphis evonymi von Geburt an 31 Tage, während welcher es 95 Junge hervorbrachte; Gleichen hielt parthenogenetische Weibchen von Aphis mali 15—23 Tage lang.

Aphis foliorum ulmi.

Die Stammmutter einer Kolonie, die im Mai aus dem überwinterten Ei schlüpft, ist Ende Juli 2‴ lang, lebt also mindestens $2^1/_2$ Monato. (De Geer, Abhandlungen zur Geschichte der Insekten, 1783. III, p. 53.)

Phylloxera vastatrix; dio Männchen sind blos „ephemere Geschlechtsorganismen, es fehlt ihnen Rüssel und

1) Imhof, Beiträge zur Anatomie der Perla maxima. Inaug. Diss. Aarau 1881.

Darm und sie sterben sofort nach der Befruchtung der Weibchen.

Pemphigus terebinthi, sowohl männliche, als weibliche Geschlechtsthiere sind flügellos und ohne Rüssel, können keine Nahrung aufnehmen und leben in Folge dessen nur ganz kurz, viel kürzer als die parthenogenetischen Weibchen derselben Art. (Derbès, Note sur les aphides du pistachier térébinthe, Ann. scienc. nat. Tom. XVII, 1872.)

Cicaden; trotzdem viele ausführliche Beschreibungen der Lebensgeschichte der Cikaden aus dem vorigen und vorletzten Jahrhundert existiren, konnte ich doch nur über eine Art einigermaassen bestimmte Angaben über die Lebensdauer des reifen Insektes finden. P. Kalm sagt von der nordamerikanischen Cicada septemdecim, die zuweilen in ungeheuren Massen auftritt, dass „nach 6 Wochen alle verschwunden waren“ und Hildreth gibt die Lebensdauer der Weibchen auf 20—25 Tage an. Dies stimmt auch ganz wohl damit, dass die Cikaden mehrere Hundert Eier (Hildreth gibt an: 1000) ablegen, von denen je 16—20 in einen ins Holz gebohrten Kanal geschoben werden; die Weibchen brauchen also Zeit zur Eiablage. (Oken, Naturgeschichte, 2ter Bd. 3te Abtheilung p. 1588 u. f.)

Acanthia lectularia; über die Bettwanze liegen keine Beobachtungen vor, aus welchen die normale Lebensdauer zu entnehmen wäre; dagegen mancherlei Angaben, welche zeigen, dass sie ungemein lebenszäh sind, wie es für Parasiten wünschenswerth ist, deren Nahrungsaufnahme und dadurch auch deren Wachsthum und Fortpflanzung den grössten Unregelmässigkeiten ausgesetzt ist. Sie können unglaublich lange hungern und die höchsten Kältegrade ertragen. Leunis (Zoologie p. 659) erzählt von einem in eine Schachtel eingesperrten und dort vergessenen Weibchen,

welches nach 6 Monaten Hungerns nicht nur noch lebte, sondern sogar von einem Kranz ebenfalls lebender Jungen umgeben war. Göze fand Wanzen in den Vorhängen eines alten, 6 Jahre lang nicht benutzten Bettes; „sie sahen aber aus, wie weisses Papier"; ich habe selbst einen ähnlichen Fall beobachtet; die ausgehungerten Thiere waren ganz durchsichtig. De Geer stellte Wanzen in dem kalten Winter 1772 (bis — 33° C.) in ein ungeheiztes Zimmer; sie braehten den ganzen Winter in Erstarrung zu, lebten aber dennoch im Mai wieder auf. (De Geer Bd. III, p. 195 und Oken, Naturgesehichte, 2. Bd. 3. Abth. p. 1613.)

V. Dipteren.

Pulex irritans; vom Floh sagt Oken (Naturgesch. Bd. 2, Abth. 2, p. 759): „sind die Eier gelegt, so erfolgt der Tod nach 2 oder 3 Tagen, wenn man sie auch gleich Blut saugen lässt". Wie lange der Floh lebt vom Ausschlüpfen aus der Puppe bis zur Begattung resp. Eiablage, ist nicht angegeben.

Sarcophaga carnaria, die weibliche Fliege, stirbt 10 — 12 Stunden nach dem Ausschlüpfen der lebendiggeborenen Jungen; die Zeit vom Ausschlüpfen aus der Puppe bis zur Geburt der Jungen wird nicht angegeben. (Oken nach Réaumur Mém. p. s. à l'hist. Insectes. Paris 1740 —48. IV.

Musca domestica, die gemeine Stubenfliege, beginnt mit der Eiablage im Sommer 8 Tage nach dem Ausschlüpfen; sie legen mehrmals. (v. Gleichen, Geschichte der gemeinen Stubenfliege, Nürnberg 1764.)

Eristalis tenax. Diese grosse Fliege lebt bekanntlich als Larve in Mistjauche und wurde schon von Réaumur als Rattenschwanzlarve beschrieben und abgebil-

det. Ich hielt ein kürzlich ausgeschlüpftes Weibchen vom 30. August bis zum 4. Oktober in einem geräumigen mit Gaze verschlossenen Glase. Das Thier lernte sich sehr bald in seinem Gefängniss geschickt umher bewegen, ohne Fluchtversuche zu machen; es summte lustig in Spiraltouren umher und nährte sich reichlich von dem dargebotenen Zuckerwasser. Vom 12. September an aber schwärmte es nicht mehr umher, sondern flog nur, wenn es aufgescheucht wurde kurze Strecken weit. Ich glaubte schon, dass sein Ende herannahe, allein die Sache klärte sich in andrer Weise auf; die Fliege legte am 26. September ein grosses Packet Eier ab und am 29. ein zweites ebenso grosses. Vermuthlich verhindert die Schwere der in Massen reifenden Eier das Thier an ausdauerndem Flug. Die Eiablage ist aller Wahrscheinlichkeit nach hier bedeutend verzögert worden, weil die Begattung ausblieb. Am 4. Oktober erfolgte der Tod, die Fliege hatte also 35 Tage gelebt. Leider konnte ich den Gegenversuch, wie lange ein mit Männchen versehenes Weibchen lebt, bisher nicht anstellen.

VI. Lepidopteren.

Ueber diese Ordnung verdanke ich besonders den Herren W. H. Edwards in Coalburgh, W. Virginia und Hofrath Dr. Speyer in Rhoden werthvolle briefliche Notizen [1]).

Ueber die Lebensdauer der Imagines im Allgemeinen schreibt mir der Letztere:

„Es ist mir unwahrscheinlich, dass irgend ein Schmetterling im Imago-Zustand ein volles Jahr am Leben bleibt. Im August kommen überwinterte Stücke nur als Seltenheiten

---

1) Anm. Herr Edwards hat inzwischen diese mir brieflich gemachten Angaben mit ausführlichen Belegen publicirt. Siehe: „On the length of life by butterflies.“ Canadian Entomologist 1881, p. 205.

vor (bei spätem Eintritt der Sommerwärme); so einmal eine ganz verflogene Vanessa cardui (Entomolog. Nachrichten, 1881, p. 146).

Auf meine Frage, ob es feststehe, dass gewisse Falter keinerlei Nahrung, auch keine Flüssigkeit zu sich nehmen, oder überhaupt keine Mundöffnung mehr besitzen, was als ein Zeichen äusserster Anpassung der Lebensdauer an die einmalige und rasche Eiablage zu betrachten wäre, antwortete mir Herr Dr. Speyer:

„Die flügellosen Weibchen der Psychiden scheinen gar keine Mundöffnung zu haben, wenigstens konnte ich bei Psyche unicolor (graminella) keine solche finden; sie verlassen auch den Sack vor dem Tode nicht, nehmen also gewiss nicht einmal Wasser zu sich. Dasselbe ist der Fall mit den flügellosen Weibchen von Heterogynis, mit Orgyia ericae und wohl mit allen Weibchen der Gattung Orgyia s. str.; wahrscheinlich auch bei Heterogynis- und Psyche-Männchen (nach getrockneten Exemplaren). „Ich habe nie bemerkt, dass die bei Tage fliegenden Saturniden, Bombyciden und andere rüssellose Falter sich an feuchten Stellen niedergelassen oder sonst wässrige Stoffe geleckt hätten und bezweifle, dass sie es thun. Leckorgane scheinen sie nicht zu besitzen."

Auf meine Frage, ob es für irgend welche Schmetterlinge festgestellt sei, dass die beiden Geschlechter eine verschiedene Lebensdauer besitzen, erwiederte Herr Dr. Speyer, dass ihm darüber keine Beobachtungen bekannt seien.

Bestimmte, auf direkter Beobachtung einzelner Individuen basirte Beobachtungen über die Lebensdauer von Schmetterlingen besitze ich nur die folgenden [1]):

---

1) Anm. Wo keine Quelle angegeben ist, rührt die Beobachtung von mir selbst her.

Pieris napi var. Bryoniae ♂ und ♀ im Freien gefangen, lebten noch 10 Tage im Zwinger und wurden dann getödtet.

Vanessa Prorsa lebten 10 Tage im Zwinger als Maximum.

Vanessa Urticae lebte 10—13 Tage im Zwinger.

Papilio Ajax. Nach brieflicher Mittheilung von Herrn W. H. Edwards hat das Weibchen beim Ausschlüpfen noch ganz unreife Eier und lebt etwa 6 Wochen (abgeschätzt nach dem erston Erscheinen und dem Verschwinden der betreffenden Generation)[1]). Die Männchen leben am längsten und fliegen noch sehr zerfetzt und abgeflogen. Selten sieht man ein abgeflogenes Weibchen, „ich glaube, die Weibchen leben nicht lange nach Ablage ihrer Eier, doch werden sie sicher mehrere Tage, sehr wahrscheinlich sogar 2 Wochen mit Eierlegen beschäftigt sein."

Lycaena violacea; die erste Brut dieser Art lebt nach Edwards höchstens 3—4 Wochen.

Smerinthus Tiliae, ein am 24. Juni gefangenes, frisch ausgeschlüpftes Weibchen, befand sich am 29. in coitu, legte Eier (etwa 80) am 1. Juli und war am 2. Juli todt; lebte also 9 Tage und überlebte die Eiablage nur um 1 Tag; nahm keine Nahrung zu sich während dieser Zeit.

Macroglossa stellatarum, ein Weibchen im Freien gefangen und schon begattet, lebte im Zwinger vom 28. Juni bis 4. Juli und legte während dem stets einzeln Eier ab, im Ganzen etwa achtzig, dann verschwand es und muss gestorben sein, obgleich es in dem mit Gras bewachsenen grossen Zwinger nicht aufgefunden wurde.

---

1) Anm. In der oben citirten, seither gedruckten Abhandlung kommt Edwards nach genauer Erwägung aller seiner Notizen zu der Lebensdauer von nur 3—4 Wochen.

Saturnia pyri, ein am 24. oder 25. April ausgeschlüpftes Paar blieb vom 26. an bis zum 2. Mai in coitu, also 6—7 Tage, dann legte das Weibchen eine grosse Menge Eier und starb.

Psyche graminella; die auf Begattung angewiesenen Weibchen leben mehrere Tage, und falls die Begattung nicht erfolgt, bis über eine Woche (Speyer).

Solenobia triquetrella „die parthenogenetische Form, bei der ich in Oken's Isis schon 1846, p. 30 die Parthenogenesis bestimmt nachwies, legt bald nach dem Ausschlüpfen ihre gesammten Eier in den verlassnen Sack, fällt dann ganz eingeschrumpft von demselben herab und ist nach einigen Stunden todt. Das nicht parthenogenetische Weibchen derselben Art bleibt dagegen mehrere Tage hindurch ruhig sitzen, um die Begattung abzuwarten und lebt länger als eine Woche, wenn diese nicht erfolgt". „Die parthenogenetischen Weibchen leben kaum einen Tag und ebenso ist es mit den parthenogenetischen Weibchen einer andern Art von Solenobia (inconspicuella?)." (Briefliche Notiz von Herrn Dr. Speyer).

Psyche calcella O.; auch die Männchen leben sehr kurz; „solche, die Abends ausgeschlüpft waren, fanden sich am folgenden Morgen todt und mit abgeflogenen Flügeln am Boden ihres Zwingers. (Dr. Speyer.)

Eupithecia sp. (Geometride) „kann 3—4 Wochen bei guter Fütterung in Gefangenschaft gehalten werden; die Männchen begatten die Weibchen mehrmals und diese legen noch Eier, wenn sie schon völlig matt und zum Kriechen und Fliegen unfähig geworden sind." (Dr. Speyer).

Aus dieser kleinen Reihe von Beobachtungen werden wohl die im Text gezogenen Schlüsse und abgeleiteten An-

schauungen hinlänglich gestützt erscheinen. Doch wäre hier offenbar noch sehr Vieles zu thun und es müsste für einen Lepidopterologen ein äusserst dankbares Feld sein, sichere Beobachtungen über die Lebensdauer verschiedner Schmetterlinge anzustellen und sie in Beziehung zu setzen mit den Lebensbedingungen, der Art der Eiablage, der Verkümmerung der Flügel, der äussern Mundtheile oder gar der Verwachsung des Mundes selbst, falls diese wirklich hier vorkommt, wie es ja bei gewissen Blattläusen bestimmt der Fall ist.

III. Coleopteren.

Melolontha vulgaris; Maikäfer, welche ich in einem luftigen Zwinger bei stets frischem Futter und hinreichender Feuchtigkeit hielt, lebten nicht über 39 Tage. Von 49 Käfern lebte nur ein Weibchen so lange, ein anderes lebte 36 Tage, ein drittes 35 Tage, zwei Weibchen nur 24 Tage, alle andern kürzer. Von den Männchen lebte nur eins 29 Tage. Alle diese Zahlen bleiben um einige Tage hinter der wirklichen Maximaldauer des Lebens zurück, da die Käfer im Freien gefangen wurden, also mindestens einen Tag schon gelebt hatten; doch kann die Differenz nur gering sein, da unter 49 Käfern nur drei Weibchen 35—39 Tage ausdauerten und nur 1 Männchen 29 Tage; alle früher Gestorbenen werden solche gewesen sein, die schon vor dem Einfangen längere Zeit gelebt hatten.

Eine exakte Anstellung des Versuchs mit überwinterten Puppen würde ergeben, ob die Lebensdauer der Männchen wirklich etwa 10 Tage kürzer ist, als die der Weibchen, oder ob hier der Zufall seine Hand mit im Spiele hatte. So viel konnte ich feststellen, dass der Coitus von beiden Geschlechtern öfters wiederholt wird. Ein Paar,

welches am 17. in Begattung angetroffen worden war, trennte sich am Abend, befand sich aber am Morgen des 18. wieder in coitu, um sich Mittags wieder zu trennen. Ein Paar wurde am 22. und wieder am 26. in coitu getroffen.

Bei verschiedenen Exemplaren beobachtete ich das Absterben. Mehrere Tage vorher wird das Thier schon träg, fliegt nicht mehr, hört mit Fressen auf und kriecht zuletzt nur noch auf Anstossen. Dann fällt es auf den Boden und bleibt liegen, scheinbar todt, bewegt aber auf Reizung und eine Zeit lang auch von selbst noch die Beine. Der Tod tritt ganz allmälig ein, von Zeit zu Zeit erfolgt noch eine langsame Bewegung eines Beins, endlich nach mehreren Stunden hört jedes Lebenszeichen auf.

Nur in einem Fall fand ich Bakterien in grosser Menge im Blut, wie in den Geweben, bei den übrigen frisch Gestorbenen fiel mir nur eine grosse Trockenheit der Gewebe auf.

Carabus auratus; ein Versuch mit einem am 27. Mai gefangenen Käfer ergab nur 14 Tage Lebensdauer, was vermuthlich zu kurz ist, denn man sieht die Käfer im Freien von Ende Mai bis Anfang Juli.

Lucanus cervus; im Freien gefangene und in Gefangenschaft mit Zuckerwasser gefütterte Männchen habe ich nicht über 14 Tage am Leben erhalten, manche kürzer. Bekanntlich erscheint der Käfer nur im Juni und Juli, lebt also gewiss nicht viel länger als einen Monat, wie denn überhaupt viele Käfer, nur in bestimmten Monaten gefunden werden, also etwas kürzer leben werden, als ihre Erscheinungszeit dauert. Genauere Angaben, besonders auch über etwaige Verschiedenheiten in der Lebensdauer der Geschlechter sind mir nicht bekannt.

In der Litteratur existiren hier und da zerstreut An-

gaben über auffallend langes Leben von Käfern; Hr. Dr. Hagen in Cambridge Mass. hatte die Freundlichkeit, mich auf mehrere derselben aufmerksam zu machen und mir eigne Beobachtungen darüber mitzutheilen:

Cerambyx Heros; 1 Exemplar lebte in Gefangenschaft vom August bis in den Februar des folgenden Jahres [1]).

Saperda Carcharias; 1 Exemplar lebte vom 5. Juli bis zum 24. Juli des folgenden Jahres [1]).

Buprestis splendens; 1 Exemplar wurde lebend in London aus einem Pult herausgeschnitten, der 30 Jahre lang in einem Comptoir gestanden hatte, dessen Holz also vor seiner Verarbeitung schon die Larve enthalten haben muss [1]).

Blaps mortisaga; 1 Exemplar blieb 3 Monate am Leben, 2 andere 3 Jahre.

Blaps fatidica, 1 Exemplar wurde in einer Schachtel vergessen und lebte noch, als nach 6 Jahren dieselbe geöffnet wurde.

Blaps obtusa; 1 Exemplar lebte $1^1/_2$ Jahr in Gefangenschaft.

Eleodes grandis und dentipes; 8 aus Californien stammende Käfer wurden von Herrn Dr. Gissler in Brooklyn 2 Jahre lang ohne Futter in Gefangenschaft gehalten, dann schickte sie dieser an Hrn. Dr. Hagen, bei welchem sie noch ein Jahr aushielten.

Goliathus cacicus; 1 Exemplar lebte im Gewächshaus 5 Monate.

Herr Dr. Hagen schreibt mir ausserdem: „Bei den über 1 Jahr lebenden Käfern, Blaps, bei Ameisen, Pasima-

---

1) Entomolog. Mag. Vol. I, p. 527 (1823).

chus (Carabide) findet man unter je 100 Stück etwa 30, bei welchen die ganze Cuticula matt und abgenutzt ist, rissig, und bei welchen die grossen Mandibeln so stark aufgebraucht sind, dass früher Arten darauf gegründet wurden; die Mandibeln sind oft bis auf die Hypodermis abgenutzt."

Nach diesen mir vorliegenden Daten möchte ich glauben, dass es Käfer gibt, die normaler Weise mehrere Jahre leben, so vor Allem die Blapiden. Doch ist es mir sehr wahrscheinlich, dass hier noch etwas Anderes mitspielt, nämlich eine Vita minima, eine Art von Scheintodt, die ich als Hungerschlaf, nach Analogie von Winterschlaf bezeichnen möchte, ein Herabsinken der Lebensprocesse auf ein Minimum in Folge fehlender Ernährung. Man schreibt den Winterschlaf gewöhnlich blos der Kälte zu, die Insekten sollen durch niedere Temperatur zum Scheintodt erstarren. Nicht bei allen Insekten wirkt indessen die Kälte in dieser Weise. Bei den Bienen z. B. sinkt zwar im Anfang des Winters auch die Lebhaftigkeit der Thiere bedeutend herab, wenn aber dann die Kälte noch steigt, so werden die Bienen wieder lebhaft, rennen im Stock umher, „suchen sich durch Bewegung zu erwärmen", wie die Bienenzüchter sagen und erhalten sich so am Leben. Wird der Frost zu stark, so sterben sie. In den Tropen fällt die Zeit des Schlafes für viele Thiere in die Zeit der grössten Hitze und Dürre. — Demnach kann der Organismus auf verschiedene Weise in diesen Zustand der Vita minima versetzt werden und die Annahme, dass dies bei gewissen Insekten auch durch Hungern geschehen könne, hat an und für sich nichts Befremdendes. Ob sie richtig ist, müssen exact angestellte Versuche lehren, wie ich deren einige begonnen habe. Die Thatsache, dass einzelne Käfer mehrere (bis 6!) Jahre lang ohne Nahrung am Leben blieben, lässt

sich übrigens kaum anders auslegen, da gerade diese Käfer unter normalen Verhältnissen reichlich Nahrung zu sich nehmen und es undenkbar ist, dass sie im Stande sein sollten, Jahre lang ohne Nahrung zu leben, wenn der Stoffwechsel dabei seine normale Energie behauptete.

Ein sehr schönes Beispiel dafür, dass Langlebigkeit durch Verlängerung der Fortpflanzungsperiode hervorgerufen werden kann, theilt mir Herr Dr. Adler in Folgendem mit: „Vor drei Jahren beobachtete ich zufällig, dass bei Chrysomela varians eine ovovivipare Fortpflanzung besteht, eine Thatsache, die, wie ich später erfuhr, schon von einem Entomologen entdeckt war."

„Das Ei durchläuft im Ovarium die ganze embryonale Entwicklung: ist dieselbe vollendet, so wird das Ei gelegt und wenige Minuten später durchbricht die Larve die Eihaut. In jedem Ovarial-Fache entwickelt sich zur Zeit je ein Ei. Die Folge ist, dass die Eier in längeren Zwischenräumen gelegt werden. Um aber eine grössere Serie von Eiern zur Entwicklung zu bringen, ist eine längere Lebensdauer des Individuums nothwendig. So kommt es, dass einzelne Weibchen ein volles Jahr am Leben bleiben. Bei den übrigen Chrysomela-Arten pflegen in einem Jahre zwei Generationen aufzutreten und die Lebensdauer des einzelnen Individuums beträgt einige Monate bis zu einem halben Jahre."

VIII. Hymenopteren.

1 Gallwespen. Bestimmte Angaben über die Lebensdauer der Imagines von Blatt- Holz- und Schlupfwespen habe ich nicht auffinden können, dagegen bin ich durch die Güte des ausgezeichneten Beobachters der Gallwespen, Herrn Dr. Adler, im Besitz genauer Angaben über diese Familie. Auf Grund allgemeiner Ansichten richtete ich an

Herrn Dr. Adler die Frage, ob man etwa bei den Gallwespen beobachten könne, dass ihre Lebensdauer verschieden sei, je nach der Dauer der Eiablage, ob also Arten, welche sehr viele Eier ablegen müssen, oder bei welchen die Eiablage besonders schwierig und zeitraubend ist, länger leben, als solche Arten, welche relativ wenig Eier ablegen, oder dieselben sehr leicht und rasch an den geeigneten Platz schaffen können.

Diese Vermuthung bestätigte Herr Dr. Adler vollkommen und belegte sie mit folgenden Angaben:

„Die zu Neuroterus gehörende Sommergeneration (Spathegaster) hat von allen Gallwespen die kürzeste Lebensdauer: durchschnittlich habe ich sie nur 3 bis 4 Tage am Leben erhalten, mochten sie aus Gallen gezogen oder im Freien eingefangen sein. Die Arbeit des Eierlegens erfordert für diese Generation die kürzeste Zeit und die geringste Kraftanstrengung, indem die Eier in die Blattfläche gelegt werden. Die Zahl der Eier in den Ovarien ist hier die kleinste, im Durchschnitt 200. Ohne Zweifel aber kann eine Wespe mit Leichtigkeit an einem Tage 100 Eier legen.

Etwas längere Lebensdauer hat die zu Dryophanta gehörende Sommergeneration (Spathegaster Taschenbergi, verrucosus etc.) Exemplare dieser Generation habe ich 6—8 Tage in der Gefangenschaft erhalten. Das Eierlegen erfordert einen grösseren Aufwand an Zeit und Kraft, indem der Stachel die ziemlich festen Blattrippen durchbohren muss. Die Anzahl der Eier in den Ovarien beträgt durchschnittlich 300 bis 400.

Wieder eine längere Lebensdauer haben die Sommergenerationen von Andricus, die zu dem umfangreichen Genus Aphilotrix gehören; die kleineren Andricus, wie nudus, cirratus, noduli habe ich eine Woche, die grösseren: inflator,

curvator, ramuli 2 Wochen lebend erhalten. Die kleinen stechen ganz zarte, unausgebildete Knospen an, die grösseren dagegen ausgewachsene mit festeren Schuppen umschlossene Knospen; erstere haben 400 bis 500 Eier in den Ovarien, letztere über 600.

Eine weit längere Lebensdauer zeigen die agamen Wintergenerationen; die Neuroterus-Arten haben die kürzeste und sind nicht länger als höchstens zwei Wochen zu erhalten, dagegen leben die Aphilotrix-Arten mit Leichtigkeit vier Wochen, Dryophanta und Biorhiza noch länger. Dryophanta scutellaris habe ich drei Monate am Leben erhalten. Die Anzahl der Eier ist bei allen diesen agamen Wespen weit grösser, bei Dryophanta und Aphilotrix 1200, bei Neuroterus etwa 1000."

Man sieht also, dass in der That die Lebensdauer im Allgemeinen um so länger ist, je anstrengender und zeitraubender das Eierlegen ist und je grösser der Vorrath von Eiern ist, der abgelegt werden soll. Es versteht sich, dass hier, wie überall, nicht diese Momente allein bestimmen, es kann dabei noch Mancherlei mitwirken, was für jetzt noch nicht zu erkennen ist. Es wäre z. B. recht wohl möglich, dass die Jahreszeit, in welcher die Art ausschlüpft, dabei von indirektem Einfluss ist. Die langlebige Biorhiza z. B. schlüpft mitten im Winter aus ihrer Galle aus und beginnt damit, ihre Eier in die Eichenknospen zu legen. Obgleich sie sehr unempfindlich gegen niedrige Temperatur ist, wie ich denn selbst sie bei + 5° R. Eier legen sah, so wird sie doch durch starken Frost jedenfalls genöthigt, ihr Geschäft zu unterbrechen und sich im dürren Laub am Boden zu verstecken. Solche Unterbrechungen können lange anhalten und sich öfter wiederholen, so dass wir in der auffallend langen Lebensdauer dieser Art viel-

leicht zugleich eine Anpassung an das Leben im Winter zu sehen haben.

2) Ameisen. Bei Lasius flavus werden die Eier im Herbst gelegt und die jungen Larven überwintern im Nest. Im Juni schlüpfen dann Männchen und Weibchen aus der Puppe und copuliren sich im Juli bis August. Die Männchen fliegen mit den Weibchen aus dem Nest weg, kommen aber nicht wieder dahin zurück, sondern „leben nur kurze Zeit nach der Begattung". Auch die Weibchen scheinen nicht wieder ins alte Nest zurückzukehren, können aber neue Colonien gründen, doch ist dieser Punkt grade der noch am wenigsten klare in der Biologie der Ameisen. Dagegen ist vollkommen sicher, dass die Weibchen dann Jahre lang im Innern des Nestes fortleben und fortfahren befruchtete Eier zu legen. Man findet zuweilen solche alte Weibchen im Stock, deren Kiefer bis auf die Hypodermis stellenweise abgenutzt sind.

Damit stimmen die Züchtungsversuche. Schon P. Huber[1]) und Christ gaben die Lebensdauer der Weibchen auf 3—4 Jahre an und Sir John Lubbock, der sich neuerdings sehr eingehend mit der Biologie der Ameisen beschäftigt hat, konnte eine Arbeiterin von Formica sanguinea 5 Jahre lang am Leben erhalten und er hatte die Güte, mir brieflich mitzutheilen, dass zwei Weibchen von Formica fusca nebst einem Dutzend Arbeiterinnen, welche er im December 1874 vom Wald holte, noch heute (Juli 1881) leben[2]);

1) Recherches sur les moeurs des Fourmis indigènes. Genève 1810.

2) Anm. Nach den letzten Mittheilungen Sir John Lubbock's lebten die 2 Weibchen noch am 25. Sept., haben also ein Alter von mindestens sieben Jahren! Siehe: „Observations on Auts. Bees and Wasps, Part. VIII, p. 385. Linn. Soc. Journ. Zool. Vol. XV 1881."

diese leben also im Imago-Zustand bereits länger als $6^1/_2$ Jahre!

Dagegen gelang es ihm nie, Männchen „länger als ein Paar Wochen am Leben zu erhalten". Dass die Weibchen hier, wie bei den Bienen, vor Schädlichkeiten und Gefahren soviel nur immer möglich geschützt werden, wird von älteren und neueren Beobachtern übereinstimmend angegeben. So schreibt mir Hr. Dr. A. Forel, der gründliche Kenner der schweizerischen Ameisen: „Die Weibchen werden nur ein Mal befruchtet und dann in der Tiefe des Nestes von den Arbeiterinnen gepflegt, gereinigt und gefüttert; oft findet man solche, die nur noch drei Beine haben und ein ganz erodirtes Chitinskelett. Sie kommen nie aus der Tiefe des Nestes heraus und haben nur Eier zu legen".

In Betreff der Arbeiterinnen glaubt Forel, dass sie zwar der Anlage nach ebensolang leben können, als die Weibchen, (wie ja die Zuchtversuche von Lubbock beweisen), dass sie aber im Freien meist früher sterben, was „sicherlich mit den viel grösseren Gefahren zusammenhängt, welchen sie ausgesetzt sind". Dasselbe Verhältniss scheint sich bei den Bienen zu wiederholen, doch ist es dort noch nicht festgestellt, dass Arbeiterinnen in Gefangenschaft ebensolange leben, als Königinnen.

3) Bienen. Nach v. Berlepsch[1]) lebt die Königin „ausnahmsweise" 5 Jahre, gewöhnlich aber nur 2—3 Sommer. Die Arbeiterinnen scheinen alle viel kürzer zu leben und zwar stets weniger als ein Jahr. Direkte Versuche an gefangenen und isolirten Thieren, oder an gezeichneten Individuen im Freien liegen freilich nicht vor, allein die Statistik des Bienenstocks führt zu dem obigen Satz. Jeden

1) A. v. Berlepsch, Die Biene und ihre Zucht etc. 3. Aufl. Mannheim 1872.

Winter geht der Stock von 12—20,000 Stück auf 2—3000 herunter; die Königin legt am meisten im Frühjahr und diese Arbeiterinnen sterben wohl vor dem Winter und werden ersetzt durch die, welche im Sommer und Herbst, und bei mildem Wetter selbst im Winter ausschlüpfen. Da die Königin zu diesen Zeiten viel weniger legt, so begreift man die Ungleichheit der Zahlen. Die Arbeiterinnen leben mithin kaum länger, als 6—7 Monate, zur Zeit des stärksten Eintragens (Mai—Juli) sogar nur 3 Monate. Ein Versuch, die Lebensdauer der Arbeiterinnen und Drohnen dadurch zu bestimmen, dass man dem Stock die Königin am Ende des Sommers nahm, ergab 6 Monate Lebensdauer für die Arbeiterinnen, 4 Monate für die Drohnen[1]).

Die Letzteren leben übrigens meist noch kürzer, da ihrem Leben gewaltsam früher ein Ende gemacht wird. Die bekannte „Drohnenschlacht" soll übrigens nach den neueren Erfahrungen nicht auf einer direkten Ermordung der Drohnen durch die stachelbewehrten Arbeiterinnen beruhen, sondern nur darauf, dass die Arbeiterinnen die unnützen Drohnen vom Futter wegdrängen, so dass sie verhungern müssen.

4) Wespen. Interessanterweise ist noch bei den nächsten Verwandten der Honigbienen die Lebensdauer der Weibchen eine viel kürzere, entsprechend dem noch erheblich geringeren Grad von Arbeitstheilung, der hier in der Kolonie stattfindet. Bei Polistes gallica sowohl, als bei Vespa haben die Weibchen nicht nur Eier zu legen, sondern nehmen Theil am Bau der Zellen und am Eintragen der Nahrung; sie sind demnach einer bedeutend

---

1) E. Bevan, „Ueber die Honigbiene und die Länge ihres Lebens"; ein Referat darüber in Oken's Isis v. 1844, p. 506.

grösseren Abnutzung ihres Körpers, besonders der Flügel und grösserer Gefährdung durch Feinde ausgesetzt.

Bekanntlich wies schon Lenekart nach, dass die sog. „Arbeiterinnen“ von Polistes gallica und Bombus keine geschlechtlich verkümmerten Weibchen sind, wie die Bienen-Arbeiterinnen, sondern nur kleinere, aber völlig begattungs- und befruchtungsfähige Weibchen, die jedoch, wie v. Siebold nachwies, die Begattung nicht vollziehen, sondern sich parthenogenetisch fortpflanzen.

Das überwinterte und begattete Weibchen beginnt mit der Gründung einer Kolonie Anfang Mai; die Verpuppung der ersten, aus etwa 15 Eiern bestehenden Brut erfolgt Anfang Juni, das Ausschlüpfen in der zweiten Hälfte Juni. Dies sind die kleinen sog. Arbeiterinnen, die nun bei der Fütterung der zweiten Brut so gute Dienste leisten, dass diese die volle Grösse des überwinterten Weibchens erreichen und sich von ihr nur durch die Unverletztheit der Flügel unterscheiden, welche bei jener bereits bedeutend abgenutzt sind.

Die Männchen erscheinen Anfangs Juli, im August ist ihr Samen erst reif und nun erfolgt die Begattung der „eigentlichen, begattungsbedürftigen Weibchen“, welche inzwischen ebenfalls ausgeschlüpft sind. Dies sind dann die Weibchen, welche überwintern und im nächsten Frühjahr einen neuen Stock gründen, das alte Weibchen, vom Winter vorher, stirbt, es überlebt den Sommer nicht, in dem es eine Kolonie gegründet hat. Während nun die jungen, begatteten Weibchen beim Eintritt der ersten Nachtfröste Winterquartiere aufsuchen, thun dies die Männchen nicht, sie überwintern niemals, sondern gehen im Oktober zu Grunde; ebenso die beim Begattungsflug im

Stock zurückgebliebenen, parthenogenetischen Weibchen.

Bei Polistes gallica leben also die Männchen höchstens 3 Monate (Juli bis Anfang Oktober), die parthenogenetischen Weibchen höchstens einen halben Monat länger (von Mitte Juni bis Oktober), die späteren Generationen derselben aber kürzer. Nur die Sexual-Weibchen leben etwa ein volles Jahr, eingerechnet den Winterschlaf.

Bei der Gattung Vespa ist es ganz ähnlich. Bei Beiden kommt das Vermögen der Fortpflanzung nicht nur einem einzigen Weibchen des Stockes zu, sondern sehr vielen. Erst bei der Gattung Apis ist die Arbeitstheilung eine vollständige, die Weibchen sind in ächte, fortpflanzungsfähige und in zur Fortpflanzung unfähige Arbeiterinnen geschieden.

4. Lebensdauer niederer Seethiere.

Auf diesem Gebiet ist mir in der Litteratur nur eine bestimmte Angabe begegnet. Sie betrifft eine See-Anemone, also einen einzeln lebenden (nicht Kolonie-bildenden) Polypen. Im August 1828 nahm der englische Zoologe Dalyell eine Actinia mesembryanthemum aus dem Meer und setzte sie in ein Aquarium [1]). Sie war damals schon ein sehr schönes, wenn auch nicht grade eines der grössten Exemplare und musste nach Vergleichung mit andern aus dem Ei gezogenen Individuen wenigstens sieben Jahre alt sein. Im Jahre 1848 war sie etwa 30 Jahre alt und hatte in den 20 Jahren ihrer Gefangenschaft 334 Junge hervorgebracht. Diese Actinie lebt heute noch, wie mir Professor Dohrn in Neapel mittheilte und wird im botanischen Garten von Edinburg den Besuchern als Merkwürdigkeit vor-

1) Dalyell, „Rare and remarkable Animals of Scotland.“ Vol. II p. 203. London 1848.

gezeigt. Sie hat demnach bis jetzt schon ein Alter von etwa 63 Jahren erreicht.

5. Lebensdauer der einheimischen Mollusken.

Ueber die einheimischen Schnecken und Muscheln verdanke ich dem vortrefflichen Beobachter unserer Mollusken, Herrn Clessin, werthvolle briefliche Notizen. Ich konnte sie im Text nicht verwerthen, da dazu eine Menge von Einzelnheiten der biologischen Verhältnisse bekannt sein müssten, die vorläufig noch durchaus fehlen oder die wenigstens nur bruchstückweise bekannt sind. Ueber die Zerstörungsziffer der Brut ist hier wohl Nichts ermittelt und selbst die Anzahl der jährlich producirten Eier ist nur für einzelne Arten bekannt. Dennoch möchte ich hier die sehr interessanten Mittheilungen von Herrn Clessin folgen lassen, als ersten Anfang zu einer Alters-Statistik der Mollusken.

1) „Vitrinen sind einjährig; im Frühjahr sterben die alten Thiere ab, nachdem sie ihren Laich abgesetzt haben, aus dem sich junge Thiere entwickeln, die bis zum nächsten Frühjahr ausgewachsen sind."

2) „Die Succineen sind meist zweijährig, Succinea putris vielleicht dreijährig. Die Begattungszeit fällt in den Juni bis Anfang August, die Jungen entwickeln sich bis zum Herbst. Succinea Pfeifferi und elegans überwintern und markiren dies durch deutlichen Jahresabsatz. Im nächsten Jahr sorgen sie im Juli und August für die Nachkommenschaft und sterben dann im Herbst ab, bis wohin sie ausgewachsen sind."

3) „Unsere einheimischen Pupa-, Bulimus- und Clausilia-Arten haben mit Ausnahme von Bulimus detritus nur wenig deutliche Jahresabsätze; die Thiere brauchen aber kaum mehr als zwei Jahre zur völligen Ent-

wieklung. Bei der grossen Zahl vollendeter Gehäuse lebender Thiere dieser Gattungen, die gegen die unvollendeten stets stark vorwiegen, scheint es nur wahrscheinlich, dass die Thiere dieser Gattungen länger in vollendetem Zustand existiren als unsere übrigen Helieeen. Ich habe immer wenigstens zwei Drittel vollendete Gehäuse dieser langgewundenen Genera lebend getroffen, ein Verhältniss, das ich bei den grösseren Heliceen nie beobaehtet habe; doch fehlt mir bezüglich dieser grösseren Lebensdauer im ausgewaehsenen Zustand direkte Beobaehtung."

4) Die Helieeen (sensu striet.) sind 2—4jährig, Helix serieea, hirnida 2—3jährig, H. hortensis, memoralis, arbustorum 3jährig in der Regel, H. pomatia 4jährig. Die Begattung ist bei diesen Arten weniger an eng begrenzte Zeiten gebunden, sondern hat bei älteren Thieren schon im Frühjahr gleich naeh Beendigung des Wintersehlafs, bei 2jährigen auch später bis zum Nachsommer statt.

5) „Die Hyalineen sind wohl meist nur 2jährig, selten, selbst die grösseren Arten, vielleicht nur ausnahmsweise 3jährig; die kleinsten Hyalineen und Heliceen sind höehstens 2jährig. Die Vertheilung des Lebens ist von der Zeit der Begattung der Aeltern abhängig, also vorzugsweise davon, ob das junge Thier schon zeitig im Sommer, oder später im Herbst abgesetzt wurde und ob dessen erstjährige Entwieklung eine grössere oder geringere ist."

6) „Die Lymnaeus-, Planorbis- und Aneylus-Arten sind 2—3jährige Thiere, d. h. sie sind in 2 oder 3 Jahren ausgewaehsen; Lymnaeus auricularis ist meist 2jährig, L. palustris und pereger 2—3jährig. Letzteren habe ich sogar im Gebirge (bairisehe Alpen bei Oberstorf) sogar ausnahmsweise 4jährig getroffen, d. h. mit drei deut-

lichen Jahresabsätzen, während Exemplare aus der Ebene immer nur zwei Absätze zeigten."

7) „Die Paludineen sind 3—4jährig."

8) „Die kleinen Bivalven, Pisidium und Cyclas erreichen wohl selten mehr, als ein 2jähriges Alter, die grossen Bivalven, die Najaden dagegen überschreiten häufig ein volles Decennium, ja ohne eine grössere Anzahl von Jahresringen (12—14) sind sie gar nicht ausgewachsen. Es ist möglich, dass die Beschaffenheit des Wohnorts auf die Dauer für diese Familie grossen Einfluss hat." „Unio und Anodonta werden im dritten bis fünften Jahre geschlechtsreif."

Ueber die Lebensdauer der Meeres-Mollusken existiren meines Wissens nur wenige Angaben und diese sind meist sehr unbestimmt. Die Riesenmuschel, Tridacna gigas, soll 60—100 Jahre alt werden [1]), Cephalopoden werden jedenfalls alle älter als ein Jahr, die meisten wohl älter als ein Jahrzehent und die grosen Riesenexemplare, die zuweilen als „Seeschlange" auftauchen, brauchen wohl viele Jahrzehente zur Erreichung einer so bedeutenden Körpergrösse. Für eine grosse Meeresschnecke Natica heros, hat L. Agassiz durch Sortirung einer grossen Masse von Individuen nach der Grösse die Lebensdauer auf 30 Jahre bestimmt [1]).

Ueber die Lebensdauer von Ascidien bin ich in der Lage eine auf der zoologischen Station in Neapel gemachte Beobachtung hier mittheilen zu können. Die schöne, weisse Seescheide, Cionea intestinalis hat sich in den dortigen Aquarien in grosser Masse angesiedelt und

1) Bronn, Klassen und Ordnungen des Thierreichs, Bd. III, p. 466, Leipzig.

Herr Professor Dohrn sagt mir, dass sie dort jährlich drei Generationen macht, so zwar, dass jedes Individuum nur etwa fünf Monate alt wird und dann, nachdem es sich fortgepflanzt hat, abstirbt. Aeussere Ursachen dieses raschen Absterbens sind nicht erkennbar.

Dass die Süsswasserformen der Mooskorallen oder Bryozoen einjährig sind, ist zwar bekannt, allein ob die ersten, im Frühjahr auftretenden Individuen eines Stöckchens den ganzen Sommer über am Leben bleiben, ist nicht bekannt; ebensowenig die Dauer der Einzelthiere bei den Meeres-Bryozoen.

Die hier mitgetheilten genauen Angaben von Clessin über Süsswasser-Mollusken ergeben im Allgemeinen eine überraschende Kürze der Lebensdauer. Nur solche Formen, die vermöge ihrer bedeutenderen Grösse mehrere Jahre nöthig haben, um geschlechtsreif zu werden bringen es auf ein Jahrzehent oder drüber (Unio, Anodonta), selbst unsre grösste einheimische Schnecke, Helix pomatia, lebt nur vier Jahre lang und viele kleine Schneckenarten nur ein Jahr, oder, falls sie es in diesem noch nicht zur Geschlechtsreife bringen: zwei Jahre. Mir scheint dies zunächst darauf hinzuweisen, dass diese Mollusken einer grossen Zerstörung im erwachsenen Zustande ausgesetzt sind, mehr noch, oder doch ebenso sehr, als in der Jugend. Die Sache verhält sich, wie es scheint, hier umgekehrt, wie bei den Vögeln: die Fruchtbarkeit ist sehr gross (eine einzige Teichmuschel beherbergt mehrere 100,000 von Eiern), die Zerstörung der Brut im Verhältniss zur Zahl der producirten Keime bedeutend geringer; dadurch wird eine viel kürzere Lebensdauer des einzelnen, reifen Individuums möglich und diese

war wünschenswerth, weil die reifen Individuen einer starken Zerstörung ausgesetzt sind.

Das Letztere lässt sich freilich für jetzt nur ganz ungefähr andeuten, nicht aber mit irgend welcher Sicherheit nachweisen. Vielleicht spielt auch dabei weniger die Zerstörung des einzelnen reifen Thiers, als vielmehr die Zerstörung seiner Sexual-Drüsen eine Rolle; es ist jedem Zootomen bekannt, welche Verheerungen parasitische Würmer (Trematoden) in den innern Organen der Schnecken und Muscheln anrichten; die Eierstöcke der Letzteren bestehen häufig lediglich aus Schmarotzern und solche Thiere sind dann fortpflanzungsunfähig. Uebrigens haben die Schnecken auf dem Lande und im Wasser auch zahlreiche Feinde, die ihr Leben zerstören (im Wasser Fische, Frösche und Tritonen, Enten und andere Wasservögel — auf dem Lande verschiedene Vögel, die Igel, Kröten u. s. w.).

Wenn die hier angedeuteten Grundsätze in ihrer Anwendung auf die Süsswasser-Mollusken richtig sind, dann würde man weiter schliessen dürfen, dass Schnecken, die nur ein Jahr im reifen (fortpflanzungsfähigen) Alter ausdauern, einer grösseren Zerstörung durch Feinde und andere ungünstige Verhältnisse ausgesetzt sind, als solche, die zwei oder drei Jahre im reifen Zustand ausdauern — oder aber, was ebensogut möglich wäre, dass die Letzteren eine stärkere Zerstörung der Brut auszuhalten haben.

6. Ungleiche Lebensdauer der beiden Geschlechter.

Bei Insekten ist dieselbe nicht so selten; so leben die Männchen jener merkwürdigen kleinen Bienen-Schmarotzer, der Strepsipteren oder Fächerflügler, nur 2—3 Stunden im reifen Zustand, während ihre flügellosen, madenartigen Weibchen erst nach 8 Tagen absterben; das Weib-

chen lebt also hier etwa 64 Mal so lang als das Männchen. Auch die Erklärung dieses Verhältnisses liegt auf der Hand, denn ein längeres Leben der Männchen würde nutzlos für die Art sein, während die Weibchen lebendige Junge hervorbringen und erst ihre Brut zur Reife bringen müssen, ehe sie für die Art überflüssig werden.

Auch bei der Reblaus (Phylloxera vastatrix) leben die Männchen viel kürzer als die Weibchen; sie entbehren nicht nur des Saugrüssels, sondern auch des Darms, können sich also nicht ernähren, vollziehen kurze Zeit nach dem Ausschlüpfen die Begattung und sterben dann ab.

Die Insekten sind auch nicht die einzigen Thiere, bei welchen den beiden Geschlechtern ungleiche Lebensdauer zu Theil geworden ist. Man hat nur diesem Verhältniss bisher wenig Aufmerksamkeit geschenkt und besitzt daher keine positiven Angaben über die Lebensdauer, allein sie lässt sich in einigen Fällen aus dem anatomischen Bau oder der Entwicklungsweise erschliessen. So besitzen die Männchen der Räderthiere sammt und sonders weder Mund noch Magen oder Darm, sie können sich somit nicht ernähren und werden ohne Zweifel sehr viel kürzer leben als ihre Weibchen, welche mit vollständigem Verdauungsapparat ausgerüstet sind. Auch die zwerghaften Männchen mancher parasitisch lebenden Copepoden (niedere Kruster) und die sog. „complementären Männchen" der Cirripedien oder Rankenfüsser sind darmlos und müssen viel kürzer leben als die Weibchen, und die Männchen der Entonisciden (der in grösseren Krebsen schmarotzenden Binnenasseln) können sich zwar ernähren, sterben aber nach der Begattung, während die Weibchen dann erst zur parasitären Lebensweise übergehen und noch lange leben und Eier produciren. Auch die zwerghaften Männchen eines Meeres-

wurms, der Bonellia viridis, werden vermuthlich um Jahre kürzer leben, als ihre hundert Mal grösseren Weibchen, obwohl sie einen wenn auch mundlosen Darmkanal besitzen, und diese Beispiele liessen sich sicherlich aus der vorhandenen Litteratur noch bedeutend vermehren.

In den meisten Fällen sind es die Weibchen, welche länger leben und dies bedarf keiner besondern Erklärung, allein der umgekehrte Fall ist ebenfalls denkbar, wenn nämlich die Weibchen bedeutend seltner sind und die Männchen viel Zeit mit ihrer Aufsuchung verlieren müssen. Der oben erwähnte Fall von Aglia Tau gehört vielleicht hierher.

Ob nun eine Verlängerung der Dauer des einen oder eine Verkürzung der des andern Geschlechtes anzunehmen ist, wird nicht immer mit Sicherheit zu entscheiden sein. Dass aber Beides vorkommen kann, lässt sich allerdings erweisen.

So handelt es sich bei den Bienen und Ameisen ohne Zweifel um eine Verlängerung des Lebens der Weibchen, wie daraus hervorgeht, dass die muthmaasslichen Vorfahren der Bienen, die Pflanzenwespen, in beiden Geschlechtern nur einige Wochen leben, bei den Fächerflüglern aber ist die kurze Dauer der Männchen das Secundäre, Erworbene, da sie überhaupt nur hier und da bei den Insekten vorkommt.

7. Bienen.

Ob die Arbeiterinnen der Bienen ebenso lange leben können, falls sie künstlich vor den Gefahren bewahrt werden, denen sie beim freien Leben meist schon nach wenigen Monaten zum Opfer fallen, ist durch Versuche noch nicht festgestellt, doch möchte ich es vermuthen, einmal weil es bei den Ameisen so ist, und dann, weil die Eigenschaft der Langlebigkeit offenbar schon im Ei latent

enthalten sein muss. Die Eier, aus welchen Königinnen kommen, und diejenigen, aus welchen Arbeiterinnen kommen, sind aber bekanntlich identisch und nur Verschiedenheiten in der Ernährung der Larven bedingen die Entwicklung zur Königin oder Arbeiterin.

8. Tod der Zellen im höheren Organismus.

Dass der Eintritt des „normalen" Todes und die Nothwendigkeit desselben auf einer allmälig eintretenden Abnützung durch die Funktionirung beruhe, ist schon oft ausgesprochen worden. So sagt Bertin[1]) in Bezug auf das thierische Leben: „l'observation des faits y attache l'idée d'une terminaison fatale, bien que la raison ne découvre nullement les motifs de cette necessité. Chez les êtres qui font partie du règne animal l'exercice même de la rénovation moléculaire finit par user le principe qui l'entretient sans doute parceque le travail d'échange ne s'accomplissant pas avec une perfection mathématique, il s'établit dans la figure, comme dans la substance de l'être vivant une déviation insensible, et qui l'accumulation des écarts finit par amener un type chimique ou morphologique incompatible avec la persistance de ce travail."

Hierbei ist der Ersatz der verbrauchten Gewebs-Elemente durch neue gar nicht in Betracht gezogen, es wird vielmehr versucht, plausibel zu machen, dass die Funktion des Ganzen nothwendig Abnutzung im Gefolge haben müsse. Es fragt sich aber wohl zunächst, ob nicht der Untergang des Ganzen darauf beruht, dass die einzelnen histologischen Elemente, die Zellen, sich durch ihre Funktionirung abnützen. Dies räumt auch Bertin ein, wie denn überhaupt

1) Siehe dessen Artikel „Mort" in „Encyclop. scienc. méd." Vol. M. p. 520.

die Idee eines Zellenwechsels der Gewebe immer mehr zur Anerkennung gelangt. Wenn man nun aber auch zugeben muss, dass bei den vielzelligen Thieren eine Abnutzung ihrer histologischen Elemente thatsächlich stattfindet, so ist doch damit noch nicht bewiesen, dass und warum dieselbe stattfinden muss der Natur der Zelle und der Lebens-Vorgänge nach; es erhebt sich vielmehr sofort die Frage: wie kommt es, dass die Gewebezellen der höheren Thiere sich durch ihre Funktionirung abnutzen, während doch die Zellen, so lange sie freilebende, selbstständige Organismen waren, die Fähigkeit ewiger Dauer in sich trugen? warum können nicht auch die Gewebezellen das durch den Stoffwechsel momentan gestörte Gleichgewicht der Kräfte immer wieder von Neuem herstellen, so dass also dieselbe Zelle fort und fort funktioniren, d. h. leben kann, ohne sich in ihren Eigenschaften zu verändern. Ich habe diesen Punkt im Texte der gebotenen Kürze halber nicht berührt, er ist aber offenbar von Wichtigkeit und bedarf einer Besprechung.

Zunächst scheint mir aus der ewigen Dauer einzelliger Wesen soviel mit Sicherheit hervorzugehen, dass die Abnützung der Gewebezellen eine sekundär erworbene Einrichtung ist, dass der Tod der Zelle so gut als der Tod überhaupt erst mit den complicirten höheren Organismen eingeführt worden ist. Er beruht somit nicht auf der eigentlichen Natur der Zelle als Ur-Organismus, sondern auf einer Anpassung derselben an die neuen Verhältnisse, in welche die Zelle gerieth, als sie mit vielen andern zusammen zu einem höheren Organismus, einem Zellenstaat zusammentrat. Ein Zellenwechsel der Gewebe muss vortheilhafter für die Funktionirung des ganzen Organismus gewesen sein, als die unausgesetzte Functioni-

rung derselben Zellen, indem die Leistungen der einzelnen Zellen dadurch höher gesteigert werden konnten. Zum Theil lässt sich dies auch jetzt schon ganz bestimmt fassen, denn viele Drüsensekrete z. B. sind ja Nichts als aufgelöste Zellen des Organismus. Diese müssen also absterben und sich loslösen vom Organismus, falls das Sekret überhaupt zu Stande kommen soll. In vielen andern Fällen ist die Sache noch dunkel und harrt der Untersuchungen der Physiologie. Man kann einstweilen auf die Folgen des Wachsthums hinweisen, welches nothwendig mit der massenhaften Bildung neuer Zellen verbunden ist, durch welches allein also schon stets dem Organismus gewissermaassen die Wahl zwischen den alten, bisher funktionirenden und den neuen, sich zwischen sie einschiebenden Zellen gelassen wird. Der Organismus konnte es deshalb — bildlich gesprochen — wagen, verschiednen specifischen Gewebszellen eine stärkere Leistung zuzumuthen, als sich mit ihrem eignen Fortleben, ihrer eignen Integrität vertrug; die Vortheile, welche dadurch dem Ganzen erwuchsen, überwogen die Nachtheile des Untergangs der einzelnen Zellen. Grade die aus Zellendetritus bestehenden Drüsensekrete beweisen, dass den Zellen des complicirten Organismus zum Theil Funktionen übertragen sind, die nothwendig mit ihrer Auflösung und ihrem Austritt aus dem lebendigen Zellverband des Körpers verbunden sind. Ganz ebenso steht es ja nachweislich mit den Blutzellen, deren Funktion es mit sich bringt, dass sie vollständig aufgelöst werden. So ist es denn auch nicht nur denkbar,

---

Anm. Auf welchem Wege die Arbeitstheilung der Zellen im höheren Organismus zu Stande kommt und durch welche mechanischen Vorgänge überhaupt die inneren Zweckmässigkeiten des Organismus entstehen, hat kürzlich Roux zu entwickeln versucht in seiner Schrift: „Der Kampf der Theile im Organismus.“ Jena 1881.

sondern sehr wahrscheinlich, dass viele andere Funktionen der höheren Organismen ebenfalls zur Zerstörung ihrer Träger führen, nicht deshalb weil die lebendige Zelle durch den Lebensprocess selbst nothwendig abgenutzt und dem Tode zugeführt wird, sondern weil die specifischen Funktionen, welche grade diese Zellen im Haushalt des Zellenstaates übernommen haben, zu ihrer Auflösung führen müssen. Dass aber solche mit dem Opfer einer grossen Zahl von Zellen verbundenen Funktionen überhaupt in den Organismus eingeführt werden konnten, beruht lediglich auf der Möglichkeit des Ersatzes durch neuentstandene Zellen, also auf der Fortpflanzung der Zellen.

A priori lässt sich die Möglichkeit nicht bestreiten, dass es auch Gewebe gebe, deren Zellen durch ihre Funktionen nicht abgenützt würden; es ist aber wohl sehr unwahrscheinlich, wenn man bedenkt, dass alle specifischen Gewebszellen ihre Constitution einer einseitigen und sehr weit gehenden Arbeitstheilung verdanken, dass sie also viele Eigenschaften des einzelligen, auf sich selbst beruhenden Organismus längst verloren haben. Jedenfalls kennen wir eine potentia vorhandene Unsterblichkeit der Zelle nur von den selbstständigen einzelligen Wesen und nur diese müssen ihrer Natur nach so constituirt sein, dass die sich stets wieder von Neuem in integrum restituiren.

Fände im höhern Organismus kein Zellersatz statt, so könnte man versucht sein, den Tod desselben direkt aus der Arbeitstheilung seiner Zellen herzuleiten und zu sagen, die specifischen Gewebszellen haben die der selbstständigen Urzelle zukommende Fähigkeit zu ewiger Dauer verloren eben durch die einseitige Ausbildung ihrer Thätigkeit; sie können nur eine gewisse Zeit lang funktioniren, dann sterben sie ab und mit ihnen der Organismus, dessen Leben

durch ihre Thätigkeit bedingt wird; je länger sie funktioniren, um so unvollkommner erfüllen sie die Lebenserscheinungen des Ganzen und rufen so die Involutionserscheinungen hervor. Da aber der Zellersatz für viele Gewebe (Drüsen, Blut u. s. w.) fest steht, so kann man auf diesem Wege niemals zu einer befriedigendeu Erklärung des Todes gelangen, sondern muss eine Begrenztheit des Zellersatzes hinzunehmen. Eine Erkläruug für diese aber kann — wie mir scheint — nur in den allgemeineu Beziehungen des einzelnen Individuums zur Art und zur Gesammtheit der äusseru Lebensbediugungen gefunden werden, wie dies im Text versucht wurde.

9. Tod durch Katastrophe.

Das merkwürdigste Beispiel dieser Art, welches ich kenne, ist das der männlichen Bienen. Man hat schou lange gewusst, dass die Drohne bei der Begattung stirbt, glaubte aber, dass die Königin das Männchen todtbeisse. Neuere Beobachtungen haben ergeben, dass dem nicht so ist, sondern dass das Männchen während der Begattung plötzlich stirbt und dass die Königin nachher, um sich vou der Last des Todteu zu befreien, den Körper vom festsitzenden Penis abbeisst. Dieser Fall ist offenbar dem Tod durch plötzlicheu Affekt einzureihen, denn auch bei künstlicher Erektion stirbt das Thier sofort. v. Berlepsch theilt darüber sehr interessante Beobachtungen mit. Er sagt: „Fasst man, wenn bei dem Befruchtungsausflug das Volk stark vorspielt, eiue Drohue an den Flügeln, ohne einen sonstigen Körpertheil zu berühren und hält sie ganz frei in die Luft, so stülpt sich der Penis um und das Thier ist todt, regungslos und wie vom Schlag getroffen. Ganz dasselbe findet statt, wenn man zu solcher Zeit eine

Drohne ganz leise auf dem Rücken berührt. Die Männchen befinden sich nämlich dann in einem so aufgeregten und reizbaren Zustande, dass bei nur einiger Musculation (?) oder Berührung der Penis sofort sich umstülpend hervorspringt [1])". Hier tritt also der Tod durch sog. „Nervenschlag" ein. Bei den Hummeln verhält sich dies nicht so, das Männchen stirbt nicht bei der Begattung, „sondern zieht den Penis wieder hervor und fliegt davon". Aber auch für die Bienenmännchen kann der Tod während der Begattung nicht als der normale Tod angesehen werden. Die Thiere können vielmehr vier Monate lang leben, wie der Versuch gezeigt hat [2]). In der Regel leben sie freilich viel kürzer, da die Arbeiterinnen sie einige Zeit nach dem Hochzeitsflug der Königin zwar nicht — wie man früher annahm — direkt tödten, wohl aber vom Honig absperren und aus dem Stock hinausdrängen [3]), wodurch sie dann verhungern.

Dass auch der plötzliche oder doch sehr rasch erfolgende Tod nach der Eiablage ein Tod durch Katastrophe genannt werden muss, beweist der Umstand, dass die Weibchen gewisser Psychiden-Arten, wenn sie sich geschlechtlich fortpflanzen, mehrere Tage ja bis über eine Woche auf das Männchen lebend ausharren können, nach erfolgter Begattung aber die Eier ablegen und sterben, während parthenogenetische Weibchen derselben Art sofort nach dem Abstreifen der Puppenhülle die Eier ablegen und sterben. Die Ersteren leben mehrere Tage, die Letzteren nicht über 24 Stunden. „Die parthenogenetische Form von Solenobia triquetrella legt bald nach dem Ausschlüpfen ihre gesamm-

1) v. Berlepsch, „Die Biene und ihre Zucht" etc.
2) Oken, Isis 1844, p. 506.
3) v. Berlepsch a. a. O. p. 165.

ten Eier in den verlassnen Sack, fällt dann ganz eingeschrumpft von demselben herab und ist nach einigen Stunden todt".

(Nach brieflicher Mittheilung von Herrn Hofrath Dr. Speyer in Rhoden).

10. Vermischungs-Rotation bei Theilung einzelliger Organismen.

Siehe: August Gruber, „Der Theilungsvorgang bei Euglypha alveolata" und Derselbe, „Die Theilung der monothalamen Rhizopoden", Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. XXXV und XXXVI, p. 104 (1881). Bei den Amöben ist die Theilung ganz gleichmässig, so dass von Mutter und Tochter dabei nicht die Rede sein kann. Bei Euglypha und Verwandten bedingt die Schale einen Unterschied zwischen den beiden Theilhälften, so dass man hier das junge vom alten Thier unterscheiden kann. Das ursprüngliche Thier bildet nämlich in seinem Innern die Schalstücke für das Tochterthier. Diese werden vom Protoplasma aus der alten Schale hinausbefördert und lagern sich dort der Oberfläche des zur Abschnürung bereiten Protoplasma-Körpers des Tochterthiers auf, ordnen sich und wachsen zur neuen Schale zusammen. Die Theilung des Kerns folgt hier der Theilung des Protoplasma's nach, so dass einige Zeit hindurch das Tochterthier noch ohne Kern ist. Obgleich man nun bei dieser Art das Tochterthier auch nach seiner völligen Trennung vom Mutterthier ganz wohl an seiner jüngeren helleren Schale erkennen kann, so kann doch nicht angenommen werden, dass die Eigenschaften der beiden Thiere selbst irgendwie verschieden seien, denn unmittelbar vor der Trennung beider Individuen findet die im Texte erwähnte Ro-

tation des Protoplasma's durch beide Schalen hindurch statt, also eine vollständige Vermischung der Leibessubstanz.

Bei der Quertheilung von Infusorien ist der Unterschied der beiden Theilhälften noch grösser, da auf der vorderen der After neu gebildet werden muss, auf der hinteren der Mund etc. Ob hier irgend Etwas wie die Rotation des Protoplasma's von Euglypha vorkommt, ist nicht bekannt. Sollte dies aber auch nicht der Fall sein, so ist damit doch durchaus noch kein Grund dazu gegeben, den beiden Theilhälften eine verschiedene Dauerfähigkeit zuzusprechen.

Theoretisch bedeutsam scheint mir der Theilungsprocess der Diatomeen zu sein, insofern hier, wie bei den oben erwähnten Monothalamien (Euglypha etc.) die neue Kieselschale im Innern des primären Bion sich anlegt, aber dann nicht wie dort nur für die eine Theilhälfte, sondern für beide verwandt wird (siehe: v. Hensen, Physiologie d. Zeugung p. 152); vergleicht man die Diatomeenschale einer Schachtel, so bilden die zwei Hälften der alten Schale die beiden Deckel für die Theilhälften, während die Schachteln selbst neugebildet werden. Hier tritt uns also auch in Bezug auf die Schalen eine völlige Gleichheit der Theilungshälften entgegen.

11. Regeneration.

In jüngster Zeit sind auf Anregung einer Würzburger Preisfrage mehrere Untersuchungsreihen über Regenerationsfähigkeit verschiedener Thiere angestellt worden, die die Angaben älterer Forscher, wie die Spallanzani's, wenigstens in den Hauptpunkten bestätigt haben. So hat Carrière gezeigt, dass bei Landschnecken nicht nur Fühler und Augen, sondern auch ein Theil des Kopfes wieder von Neuem gebildet wird, wenn er abgeschnitten worden war,

wenn sich ihm freilich auch die alte Angabe Spallanzani's und Andrer, dass der ganze Kopf sammt Nervencentren sich wieder ersetze, als ein Irrthum erwiesen hat. Siehe J. Carrière, „Ueber Regeneration bei Landpulmonaten": Tagebl. der 52. Versammlg. deutsch. Naturf. p. 225—226.

12. Lebensdauer der Pflanzen.

Der Titel der im Text erwähnten Schrift über diesen Gegenstand lautet: F. Hildebrand „Die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen, ihre Ursache und ihre Entwicklung". Engler's botanische Jahrbücher, Bd. II, 1. und 2. Heft, Leipzig 1881.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle)
in Jena.